Gedruckt auf Kosten des Jerome und Margaret Stonborough-Fonds

# Geomorphologische Beobachtungen in den Gurktaler Alpen

Von

Dr. Andreas Aigner in Bruck a. d. Mur

Vorgelegt in der Sitzung am 23. März 1922

Die Gebirgsgruppe der Gurktaler Alpen wird im Westen begrenzt durch das Tal der Lieser, im Norden durch die Mur, im Süden durch die Drau und die Linie Villach—Ossiacher See—Glantal—St. Veit, im Osten durch das Krappfeld, das Olsa-Metnitztal und endlich durch die Senke von Neumarkt.[1] Mit dieser Umgrenzung nehmen die Gurktaler Alpen innerhalb der Zentralalpen eine auffällige Stellung ein. Im Westen brechen die Hohen Tauern plötzlich ab an einer Linie, der Katschberglinie, deren Bedeutung für das Gefüge der Zentralalpen Geyer (1) nachgewiesen hat. Im Norden werden sie von den höher aufragenden Niederen Tauern durch den westlichen Teil des von Böhm (2) Tamsweg-Seckauer Höhenzug, von Penck (3) Murberge genannten Bergzuges geschieden, ebenso schiebt sich im Osten zwischen unsere Gebirgsgruppe und die Seetaler Alpen ein niedrigerer Bergzug ein (zwischen Olsa-Metnitz und Görtschitz, Waldkogelzug nach v. Böhm). Im Südwesten grenzen sie an den Drauzug und im Südosten an das Senkungsgebiet des Klagenfurter Beckens.

So werden die Gurktaler Alpen durchwegs von höheren Teilen der Zentralalpen umgeben, im Westen von den Hohen Tauern, im Norden von den Niederen Tauern, und da die Kammhöhe in unserer Gruppe gegen Osten wesentlich abnimmt, werden sie hier auch von dem Zuge der Seetaler- und Saualpen überragt.

Die Gurktaler Alpen besitzen im Eisenhut mit 2441 *m* ihre höchste Erhebung und wir finden nur im westlichen höheren Teile noch zahlreiche Gipfel mit Höhen zwischen 2300 und 2400 *m*. Dagegen tritt gegen Nordwesten, vor allem aber gegen Südwesten

[1] Siehe Spez. K. Blätter 5151—53, 5251—53 u. 5351—53 und die Blätter Hofgastein und Klagenfurt der Generalkarte (1 : 200.000).

und Nordosten eine Herabdrückung der Gipfelhöhen auf 2100 und 2000 *m* ein; gegen Südosten beobachten wir ein stufenweises Absinken den Kammhöhen auf 1300 und 1200 *m*. Dieser geringeren Höhe entspricht auch ein auffälliger morphologischer Gegensatz zu den Hohen und Niederen Tauern. Wie schon Krebs (4) und andere hervorgehoben haben, überwiegen die gerundeten Kammformen und nur im höheren Teile der Gruppe spielen glaziale Formen mit Karen eine größere Rolle.

Die geologische Erforschung des Gebietes hat noch beträchtliche Lücken offen gelassen, genauer durchforscht ist nnr der nördliche Teil (für diesen Teil sei besonders auf die zusammenfassende Darstellung bei Heritsch (5) verwiesen). Die Basis, der die Gruppe aufbauenden Gesteine, bilden Granatglimmerschiefer, die im Bundschuhgebiete eine Gneismasse umhüllen. Darauf liegen dann die paläozoischen Schichten der sogenannten Murauer Phyllitmulde und das Carbon der Stangalpe. Die Ausdehnung der ersteren gegen Süden ist noch recht wenig bekannt. Diener (6) erwähnt, daß das aus dem Neogen des Klagenfurter Beckens aufragende Grundgebirge Phyllit und Bänderkalke zeige, die den Gesteinen der Murauer Phyllitmulde sehr ähnlich sind, und aus einzelnen Mitteilungen von Canaval (7) geht hervor, daß im südlichen Teile der Gurktaler Alpen solche Gesteine Verbreitung besitzen. Wir sind also über den geologischen Bau unseres Gebietes noch nicht hinreichend unterrichtet. Die Einförmigkeit der Oberflächengestaltung läßt wohl weniger auf einen einförmigen Bau, als auf wenig hervortretende petrographische Verschiedenheiten der Gesteine schließen. In dieser Hinsicht treten eigentlich nur an einzelnen Stellen Kalke der Murauer Phyllitmulde und dann die Kalke, Dolomite und Konglomerate der Carbonscholle Stangalpe aus der sonstigen Einförmigkeit heraus, indem sie öfters Ursache zur Bildung schroffer Oberflächenformen werden.

Die Oberflächengestaltung unserer Gebirgsgruppe ist bisher noch nicht eingehend behandelt worden. Das Auftreten der glazialen Formen inmitten der sonst gerundeten Kämme, ist schon von Richter (8), dann von Penck und Krebs hervorgehoben worden. Letzterer betont den Mangel fortlaufender Kämme und spricht von der Gliederung des Gebirges nach zwei Liniensystemen (W—O und NW—SO).

Das Zurücktreten der glazialen Formen, worin dieses Gebirge an die Seetaler Alpen oder an die Koralpe erinnert, läßt hier den Versuch, die vorglaziale Oberflächenentwicklung einer Untersuchung zu unterziehen, besonders aussichtsreich erscheinen. Diesem Gegenstande sind die vorliegenden Studien gewidmet.

Es sollen nun im folgenden die einzelnen Teile der Gurktaler Alpen größtenteils auf Grund eigener Beobachtungen, zum Teil aber nur auf Grund des Studiums der Spezialkarte beschrieben werden. Da die ungleiche Höhe der einzelnen Teile auch eine

verschiedene Oberflächengestaltung bedingt, sollen zuerst die höchsten Teile, dann die randlichen Teile im Nordwesten, Südwesten und Nordosten behandelt werden. Die gegen Südosten absinkenden Teile stellen bis zu einem gewissen Grade ein selbständiges Gebiet dar und werden daher auch getrennt besprochen werden.

## Die innere, höchste Zone des Gebirges.

Die Verfolgung der Gipfelhöhen läßt in der westlichen Hälfte des Gebirges eine annähernd ovale Zone mit Gipfelhöhen von 2250 bis über 2400 *m* erkennen. Sie läßt sich ungefähr umgrenzen durch folgende Linie: Preßingberg (2364), Gr. Rosennock (2434), Moschlitzen (2305), Beretthöhe (2377) und Lattersteighöhe (2261), dann gegen Nord und Nordwest über Wintertalernock (2401) und Eisenhut (2441) zum Kilnprein (2410), von hier in einem leicht geschwungenen Bogen über den Mißlitzer Königstuhl (2253) wieder zurück zum Preßingberg. Eine nähere Betrachtung verdient die Begrenzung im Nordosten. Von der Lattersteighöhe senkt sich der Kamm gegen Osten zuerst nur langsam, dann aber von der Haidnerhöhe rascher zur breiten Einsenkung der Flattnitz (rund 1400 *m*), jenseits deren die Höhen durchwegs geringer sind. Von der Flattnitz nordwestlich sehen wir eine ähnliche aber weniger breite und tiefe Einsenkung nördlich des Wintertalernocks. Die tiefste Selle ist der talartige Paß am Wildanger mit wenig über 1700 *m* Höhe (1716). Nördlich davon erhebt sich der Kamm noch auf rund 2200 *m*.

Innerhalb dieses höchsten Gebirgsteiles fällt zwischen dem Preßingberg und dem Karlnock (2331, gewöhnlich Königstuhl genannt) ein Kammstück mit geringeren Gipfelhöhen auf. Außerdem finden sich einige tiefere Einsenkungen, deren wichtigste die Turracher Höhe ist. Es ist dies eine zwischen dem Rinsenock (2328) und dem Schoberriegel (2204) ungefähr $3^1/_2$ *km* breite Einsenkung im Gebirgskamm; die tiefste Stelle, der Paß selbst, ist darin als talartige Rinne mit stark glazialer Ausgestaltung eingetieft. Ähnliche talartige Furchen finden sich östlich des Preßingbergs in ungefähr 1900 *m* Höhe und dann im Gebiete des Rosennocks. Hier führt der oberste Köflachgraben als glazial geformtes Hochtal in einer Höhe von über 2000 *m* (Ochsenstand 2020) auf eine Hochfläche, von der sich gegen Nordost ein steiles Erosionstal zur Hofalpe hinabsenkt. Diese Hochfläche ist zum Teil im Glimmerschiefer, zum Teil im Kalk ausgebildet, ihre Form steht aber in keinem Zusammenhang mit den Schichtfalten des Kalkes. Sie erhebt sich gegen Ost auf fast 2200 *m* (Kote 2170). Hier bricht gegen Ost der Kalk in Wänden zu einer schmalen Furche ab, die von Nord nach Süd durch das Gebirge führt. Breiter als diese ist der Durchgang zwischen Pfannock und Mallnock; es ist eine etwas über 2000 *m* hoch gelegene Einsenkung mit glazialer Ausgestaltung.

Dieser höchste Teil der Gurktaler Alpen bildet den anderen Teilen gegenüber eine morphologische Einheit. Hier allein treten ausgesprochene Karlinge auf. Der Kamm von der Moschlitzen zum Karlnock und von hier gegen Nordost zum Kilnprein zeigt die meisten Kare, die hier meist symmetrisch entwickelt sind; nur einzelne Berge, wie z. B. der Karlnock mit seiner gleichmäßigen Abdachung gegen Südwest sind hier asymmetrische Karlinge. Solche sind außerdem die Moschlitzen, der Gr. und Kl. Rosennock, der Preßingberg, im Nordosten der Wintertalernock und der Eisenhut. Am Kilnprein fehlen typische Kare; wir sehen nur glazial umgestaltete, in ihrer Anlage vorglaziale Mulden. Diese asymmetrischen Karlinge erlauben uns, die vorglaziale Gestalt des Gebirges zu erkennen.

Wir beginnen mit der Moschlitzen. Im Kamm von hier zum Falkertköpfl sehen wir schöne Kare an der Ostseite, weniger ausgeprägte an der Westseite, während sie an der Südabdachung der Moschlitzen fehlen. Der Kamm selbst, an einzelnen Stellen stark verschmälert, ist meist ein breiter Rücken, besonders gegen Südost in seiner Absenkung zur Kote 2197. Vom Falkertköpfl zieht gegen Ost ein Rücken zum Fadenberg, mit seiner fast horizontalen Kammlinie. Zwischen diesem und dem südöstlichen Seitenrücken der Moschlitzen liegt eine weite, flache, im einzelnen glazial ausgestaltete Mulde, an die sich nach oben Kare anschließen; sie wird von einem zur Gurk abfließenden Bach zerschnitten. Wir sehen so an der Ostseite des Kammes eine breite Vorstufe in einer Höhe zwischen 1900 und 2000 *m*. In diese Höhe fällt im südwestlichen Seitenrücken der Moschlitzen Kote 1988. Denkt man sich die Kare weg, so ergibt sich als vorglaziale Form eine breite Erhebung mit stark zugerundetem Kamm, flacher Abdachung gegen Ost, etwas steileren Gehängen gegen Süd und West.

Weiter im Westen sehen wir an dem Kamme, der mit der Erhebung des Priedröf (1939) endet, von einzelnen unbedeutenden Einsenkungen abgesehen, einen fast söhligen Verlauf. Ähnlich ist der nächst westliche Kamm, der vom Gridelegg (1888) zum Großen Rosennock zieht. Er erreicht bei der Kote 1999 eine ansehnliche Breite, steigt hier nur sehr allmählich an, um sich erst von ungefähr 2100 *m* an mit gleichmäßig steiler Neigung zum Gr. Rosennock zu erheben. Er verschmälert sich nach oben und die Schuttbedeckung wird aufwärts dünner, so daß am Gipfel der Fels zutage tritt. Ähnlich sind auch die südwestlichen Seitenrücken. Sie vereinigen sich im schmalen Gipfelrücken, der als abgestumpfte Schneide erscheint. Zwischen diesen Seitenrücken liegen flache Mulden, vorglaziale Formen, von der Vergletscherung wenig beeinflußt. Gegen Ost und Nord fällt der Berg aber in steilen Karwänden ab, mit Graten dazwischen. Ähnlich ist die Ausgestaltung des Kl. Rosennocks, der gegen Ost eine breite und flache Abdachung besitzt.

Nördlich vom Rosennock zwischen Leobengraben und Kremsgraben erhebt sich auf breiter Grundlage der Preßingberg (2364). Seine Nordabdachung ist zu vergleichen mit der Ostabdachung der Moschlitzen. Die gegen Nord ziehenden Kämme laufen aus auf eine breite Vorstufe, die sich fast bis zu 3 *km* gegen Nord erstreckt (s. Schulter mit den Koten 2055 und 2050). In dieser Vorstufe sind wieder flache Mulden eingetieft, die nach unten in steile Gräben, nach oben in Kare übergehen. Ihr entspricht im Westkamm der breite und söhlige verlaufende Rücken der Bodenlucke (2021). Beide Formen schließen sich zusammen zu einer ausgedehnten Ebenheit, die auch auf der Südabdachung des Preßingberges angedeutet erscheint. Von diesem zieht nämlich zwischen zwei Mulden ein breiter Rücken gegen Südost (Preßingbergalm); bis ungefähr 2000 *m* senkt er sich mit ziemlich geringer Neigung, während weiter abwärts steilere Gehänge folgen. Der Preßingberg erhebt sich also aus einer ihn im Norden, Westen und Süden umschließenden Ebenheit mit mäßig ansteigendem Rücken um wenig mehr als 300 *m*. Die Kämme gegen West und Ost zeigen keinen ganz gleichmäßigen Anstieg, sondern einzelne Stufen. Steiler sind die Gehänge gegen die genannten Mulden, noch steiler die Karwände.

Eine ähnliche Formentwicklung besitzen der Eisenhut und der Wintertalernock (Turrach SO). Es sind asymmetrische Karlinge; die Südwest- und Südabdachungen sind karfrei. Diese zeigen herab bis ungefähr 1900 *m* geringere Neigung als weiter abwärts zu den Tälern. Eine Gliederung dieser oberen Gehänge ist gegeben durch breite Mulden, deren rückwärtige Gehänge etwas steiler sind. Ich halte sie ebenso wie die früher besprochenen Mulden als vorglaziale Bildungen, wenn auch glaziale Beeinflußung der Formen im einzelnen besteht. Als Begrenzung dieser Mulden sehen wir breite Rücken, die sich mit gleichmäßiger Neigung zum Hauptkamm erheben. Dieser zeigt am Wintertalernock (besonders vom Gipfel gegen Nordost) einen breiten Rücken, ebenso am Sattel bei Kote 2248, während am Eisenhut der Kamm durchaus schmäler ist, ja zum Teil infolge des Rückschreitens der Karwände den Charakter einer Schneide annimmt.

Im Kamme westlich des Turracher Grabens ragt besonders der Kilnprein hervor. Vom Gipfel zieht ein Kamm gegen Südost, der nach Ost biegend, sich bis zum Geiger (1999) stark verflacht und verbreitert. Es ist eine in der Landschaft besonders auffällige Form, der im Ostkamm des Vorderhüttennocks eine ähnliche, wenn auch weniger ausgeprägte Form entspricht. Zwischen beiden liegt eine weite, flache Mulde, deren Rückgehänge einer Karrückwand ähnlich ist und deren Boden auch im einzelnen glaziale Gestaltung zeigt; der Mulde im ganzen können wir aber eben so wenig wie jenen an der Moschlitzen oder am Preßingberg glaziale Entstehung zuschreiben, sondern müssen sie als vorglaziale, in der Eiszeit umgestaltete Formen betrachten. Ganz ähnlich ist die große Mulde

der Rosetinalpe südlich des Kilnprein, nur daß hier die glaziale Umgestaltung noch weniger hervortritt. Wir sehen also hier an der Südostflanke des Kilnprein ähnliche Formen wie an der Ostseite der Moschlitzen, wieder die Reste einer in rund 2000 *m* liegenden Ebenheit mit darin eingetieften Mulden. Darüber erhebt sich der Gipfel als verhältnismäßig steile (gegenüber den sonst hier auftretenden Formen) Pyramide um rund 400 *m*. Die einzelnen Kanten, auch die gegen Südwest, zwischen denen wieder kleinere seichte Mulden eingebettet sind, sind durchwegs schmäler und steiler, als wir sie sonst gefunden haben.

Die Mulde der Rosetinalpe setzt sich gegen Südwest in den Flächen der Werchzirmalm fort. Die Rückgehänge gegen den Kamm des Reißeck (2301), Frauennock (2261) und Mühlbachernock (2260) zeigen ebenso wie die nordwestlichen Gehänge dieses Kammes den Charakter von Karrückwänden; die Flächen der Werchzirmalpe fassen wir aber als eine den Mulden am Kilngrein analoge Form auf — Der Kamm vom Mühlbachernock gegen Norden zeigt schon geringere Höhen und eine merkliche Abflachung. Nur einzelne Gipfel erheben sich als flache Pyramiden mit mehr oder weniger breiten Rücken zwischen stark verbreiterten Sätteln, an denen durchwegs die Spuren der glazialen Überfließung deutlich zu erkennen sind. Die Kare sind weniger tief und zeigen flachere, stärker mit Schutt bedeckte Gehänge. — Im Kamm vom Mühlbachernock gegen Süd treten die vorglazialen Formen mehr zurück; die meisten Berge sind symmetrische Karlinge. Das Südwestgehänge des Karlnock mit seiner Gefällszunahme gegen den Graben des Karlbachs und seiner Abflachung gegen den Kamm ist als vorglaziale Form zu deuten. Im Talschluß des Leobengrabens beobachten wir lebhaftere Oberflächenformen, die durch den schon eingangs erwähnten stärkeren Gesteinswechsel bedingt sind.

Wir haben also in dem bisher behandelten Teile der Gurktaler Alpen zum Teil sehr ausgedehnte Ebenheiten in einer Höhe von rund 2000 *m* kennen gelernt. Sie ergaben sich zum Teil aus deutlichen Vorstufen der Kämme, zum Teil lassen sie sich aus breiten Rücken mit söhligem Kammverlauf wieder herstellen. Wollten wir für solche Rücken einen einheitlichen Ausdruck gebrauchen, so könnten wir für solche Formen kürzerer Erstreckung den von Sölch (9) eingeführten Ausdruck »Eck« anwenden, während für solche Rücken von größerer Ausdehnung der von Klebelsberg (10) gebrauchte Ausdruck »Auslaufrücken« besser passen dürfte. Über den Ebenheiten erheben sich die Kämme meist als ziemlich flache Prismen, deren Gehänge sich in einem stumpfen Winkel schneiden. Die Kämme sind meist breite Rücken, zum Teil erscheinen sie als abgestumpfte Schneiden, nur stellenweise haben sie zwischen den Karen den Charakter von Graten angenommen. Die Gehänge und Ebenheiten erscheinen durch Mulden gegliedert, die zwar im

zelnen oft glaziale Wirkungen zeigen, im ganzen aber unzweifelhaft als vorglaziale Formen zu betrachten sind.

### Die randlichen Gebirgsteile im Nordwesten.

Nordwestlich des bisher besprochenen Gebietes finden wir einen Gebirgsteil von ziemlich einheitlicher Gestalt, dessen Mittelpunkt, die breite Erhebung der Schwarzwand (2212), besonders auffällt. Der Kamm verbreitert sich hier zu einer Platte von 2 *km* west-östlicher und $1^1/_2$ *km* nord-südlicher Erstreckung, aus der sich einige Kuppen ganz flach erheben. Daß dieser Berg noch vom Eise überflossen war, in die Flanke dieses Rundlings aber Kare eingesenkt sind, habe ich an anderer Stelle beschrieben (11). Von dieser breiten Masse senken sich die Kämme nach Ost und West. Zwischen dem Kramerbühel (2017) und dem Aineck (2208) sehen wir breite Rücken, deren Höhen sich zwischen 1800 und 1900 *m* bewegen. Nur an der Lausnitzhöhe liegt eine breite Fläche etwas unter 1700 *m*. Im einzelnen zeigt die Landschaft überall deutlich glaziale Gestaltung. Auffällig ist hier die Anordnung der Täler; der gegen Nordwest zum Bundschuhtal ziehende Blareitgraben und der nach Südwest zur Lieser ziehende Lausnitzgraben sind entgegengesetzt parallel; ihre Richtung entspricht annähernd dem Schichtstreichen. Die Wasserscheide beschreibt eine Zickzacklinie, indem sie an der Schöngelitzhöhe weiter gegen Nordost zurückweicht. Anscheinend hat die Lausnitz mit rascher rückschreitender Erosion hier die Wasserscheide so weit zurückgeschoben. Die Kämme dürften zwischen diesen Tälern stärker erniedrigt worden sein, als weiter östlich der Kamm zwischen den Tälern des Weißbaches und Feldbaches; er senkt sich von 2100 *m* im Lenzenbühel zum Wirtsnock auf 2000 *m*. Östlich des Feldtales erheben sich die Berge zunächst noch zu größeren Höhen. Nordöstlich des Hühnerleitnock (2171) setzt ein breiter Kamm mit Höhen zwischen 2000 (Fegendorferberg) und 1900 *m* ein.

Dieser Gebirgsteil im Bereich der Bundschuhtäler erscheint als ein ziemlich scharf individualisiertes Gebiet, von dem vorher beschriebenen Teile sich nicht nur durch die geringere Höhe, sondern auch durch größere Flachheit der Kämme unterscheidend. Während auf der Südseite gegen den Kremsgraben steilere Abhänge herrschen, die vielfach an die Südhänge des Preßingberg erinnern, sehen wir auf der Nordseite breite Kämme, die sich über die Täler hinweg zu einer sanft gegen Norden absinkenden Fläche vereinen lassen. Gegen Südwest zieht von der Schwarzwand der breite Auslaufrücken des Speiereck (2081), den wir wohl mit den Ebenheiten am Preßingberg parallelisieren dürfen. Es ist nun naheliegend, auch die Nordabdachung im Bundschuhgebiete als in dieses Niveau gehörig aufzufassen; nur scheint die ursprüngliche Ebenheit etwas tiefer gelegen gewesen zu sein. In diese Höhe fallen weiter im Osten, zwischen Mißlitz, Kendlbrucker- und Turracher-

graben, die Auslaufrücken der Mißlitzalpe (Koten 1944 und 1969) und Hradofen (2002) und Kote 1965. — Diesen Auslaufrücken nördlich vorgelagert sehen wir noch einzelne Stufen, über deren Bedeutung bisher keine Klarheit gewonnen werden konnte; es sind das die Höhen der Schönalpe (1888), nordwestlich des Fegendorferbergs, nördlich der Mißlitzalpe, die Gstoßhöhe (1892) und nördlich des Hradofen Kote 1904.

In noch geringerer Höhe finden sich hier einzelne Rücken, für die sich aber eine unmittelbare Beziehung zu einigen hochgelegenen Talböden ergibt. Die Täler der Nordseite sind Kerbtäler, deren Gefälle deutlich nach rückwärts abnimmt. Dies sehen wir besonders am Mißlitzgraben, wo dem großen Gefälle der unteren Schlucht ein wesentlich geringeres im westlichen Quellast (Klölingtal) gegenüber steht. Die Steilgehänge der Schlucht werden talaufwärts immer niedriger, bis sie schließlich einem weiten Talboden Platz machen (zwischen 1900 und 2000 *m* gelegen), der sich am westlichen Gehänge in einer deutlichen Stufe gegen Nord fortsetzt (tiefere Stufe des Rainkares; der wirkliche Karboden liegt höher). Daß es sich in dem hohen Talboden des Klölingtales nicht um eine Form glazialer Entstehung handelt, zeigen vor allem die flachen Gehänge, mit denen sich die Berge ringsum von dem Talboden erheben. Zwischen den beiden Quelltälern des Mißlitzgrabens liegt nördlich der Kote 2000 ein breiter Rücken zwischen 1900 und 1800 *m* und nördlich davon der auffällige Rücken des Pircheck (1811). Es liegt nahe, diese Rücken mit dem Talboden von Klöling in Zusammenhang zu bringen. — Ob man im innersten Kendlbrucker Graben die Flächen der Hinteralpe auch als Reste eines solchen hohen Talbodens betrachten darf, was ich für wahrscheinlich halte, oder ob man diese Form rein glazial als Tragschultern auffassen muß, bedarf noch einer Untersuchung.

Der auffälligste Talboden ist erhalten im Tale des Feldbaches. Das Tal zeigt von der Vereinigung der Bundschuhtäler aufwärts bis 1600 *m* mäßigen Anstieg; von hier an erhebt sich der Talboden auf 7 bis 8 *km* Entfernung nur um 200 *m*. Der oberste Teil des Tales gehört heute durch den Kremsgraben dem Flußgebiete der Drau an. Der Kremsgraben ist viel tiefer eingeschnitten und der Bach hat rückschreitend das Feldtal angezapft; so entstand hier das tote Talstück des Schönfeldes. — Auch die beiden anderen Quelltäler von Bundschuh zeigen talaufwärts eine Verminderung ihres Gefälles; doch sind hier die Erscheinungen nicht so auffällig. Vielleicht ist es berechtigt, mit den alten hohen Talboden im Bundschuhgebiet den überaus breiten und flachen Rücken in Zusammenhang zu bringen, der sich von der Schöngelitzhöhe gegen Nordost erstreckt; er zeigt zwischen 1600 *m* und Kote 1647 eine sehr sanft ansteigende Kammlinie.

Auch im Turracher Graben finden sich Anzeichen eines solchen hohen Talbodens. Ich rechne hierher den Rücken, der vom Eisenhut

nach Norden zieht und um 1700 *m* ziemlich breit ist und auf längere Erstreckung ziemlich gleiche Höhe bewahrt. Ähnlich ist die Gestaltung des Rückens von Steinturrach (Turrach SSW) mit Kote 1846. Inwieweit die Formen der Turracher Höhe auch hierher zu rechnen sind, müßte erst eine besondere Untersuchung ergeben, wie überhaupt der Turracher Graben in dieser Beziehung noch einer gründlicheren Durchforschung zu unterziehen wäre. Wenn wir hier im untersten Teile dieses Tales einen Talboden von 1800 *m* und darüber annehmen dürfen, liegt es nahe, die Mulden, die wir am Kilnprein und am Südwesthang des Eisenhut-Wintertalernock kennen gelernt haben, damit in Zusammenhang zu bringen.

## Das Gebiet des Liesertales.

Westlich des Liesertales liegt noch eine Berggruppe, die morphologisch den Gurktaler Alpen zuzurechnen ist und die sich scharf von den Bergen des höheren Lieserkammes abhebt. Es ist das die südöstlich der Thorscharte liegende Gruppe, die im Stubeck mit 2365 *m* ihre höchste Erhebung besitzt. Vom Ochsenstand (2227) zweigt gegen SO ein Rücken ab mit sehr geringem Gefälle bis zum Mißeck (1834) und vom Kaareck (2214) einer, der im Burgstallberg (1871) endet. Zwischen diesen Rücken liegt eine weite flache Mulde, die sich scharf abhebt von den Steilhängen des von Osten her eingeschnittenen Grabens des Burgstallbaches. Die Formenentwicklung erinnert hier sehr an jene an der Ostseite der Moschlitzen. Wir haben wieder die Reste einer ausgedehnten Ebenheit und darin eine weite flache Mulde eingebettet. Der ganze Formenkomplex liegt hier zwar etwas tiefer als östlich der Lieser, z. B. am Preßingberg, doch ist seine Stellung zum Aufbau der Berge dieselbe, weshalb wir darin analoge Bildungen sehen müssen.

Zahlreich sind auch im Liesergebiet die Spuren höherer Talböden, doch reichen meine Beobachtungen nicht aus, um davon ein Bild zu gewinnen. Es sei nur darauf verwiesen, daß in den Kämmen zwischen den südöstlichen Seitentälern der Lieser (östlich von Gmünd) vielfach Stufen auftreten, die wohl sicher als Talbodenreste zu deuten sind. Auch in den innersten Talverzweigungen des Leobengrabens treffen wir öfters Formen, die so zu deuten sind, so an der Eisentalhöhe, dann im rund 1800 *m* hohen Rücken zwischen Karlbach und Stangbach (Karlnock SSW), dann wohl in den muldenförmigen Erweiterungen des obersten Stangbachgrabens und des Grundbaches; dahin dürften auch die sanften Gehängeflächen östlich der Kote 2204 (Plattnock NO) gehören. Mit dem obersten Talboden möchte ich auch hier, wie im Turracher Graben, die Mulden in Zusammenhang bringen, die wir auf der Nord- und Südseite des Preßingberg gefunden haben. Im Gebiete des Rosennocks wären hierher zu rechnen das Hochtal zwischen Gr. Rosennock und Saunock (oberster Köflachgraben).

## Das Gebiet im Südwesten.

Südwestlich und südlich des mittleren höchsten Teiles der Gurktaler Alpen folgen Bergzüge von großer Einförmigkeit der Oberflächenformen und gegen Süd stark abnehmende Gipfelhöhe. Besonders auffällig ist die Anordnung in langen Kämmen, die durch rechtwinklig sich schneidende Längstalzüge voneinander getrennt erscheinen.

Annähernd von WSW gegen ONO ziehen einige auffällige Talungen. Die nördliche beginnt am südöstlichen Ende des Millstätter Sees, steigt gegen ONO über Radenthein und Kl. Kirchheim zu einer fast 1100 *m* hohen Talwasserscheide an, um sich dann zum Gurktal hinabzusenken. Parallel dazu ist die Talung zwischen Wöllanernock und Gerlitzen mit einer Talwasserscheide in 1041 *m*, von der nach W der Arriachbach, nach O der Teuchenbach abfließt. Eine kurze Furche der gleichen Richtung führt von Puch im Drautal über den Sattel mit Kote 645 nach Winklern im Afritztal. Der gleichen Richtung folgt, allerdings schon am Rande unseres Gebietes, die Furche des Ossiacher Sees und Glantales. Ungefähr senkrecht darauf sehen wir die Talung des Afritzbaches mit einer Talwasserscheide zwischen Brennsee und Afritzer See in 770 *m* und das NW—SO ziehende Stück des Gurktales unterhalb Pattergassen mit der südöstlichen Fortsetzung gegen Feldkirchen. — Über die Gestaltung der Kämme sollen hier nur einige Beobachtungen aus der Spezialkarte mitgeteilt werden, da mir hier nur vereinzelte Beobachtungen in der Natur zu Gebote stehen.

Vom Rosennock westlich liegt zunächst die Gruppe des Langennock (2104) und des Stilecks (2172). Hier sehen wir im Talschluß des Gamschitzgrabens flache Gehänge, die sich von den Kämmen bis ungefähr 1900 *m* herabsenken und dann nach unten von steilen Hängen abgelöst werden. — Von dieser Gruppe durch das Nörringtal und den tiefen Sattel mit Kote 1661 getrennt, folgt dann der Zug Tschiernock—Millstätter Alpe. Er ist ein langer, breiter Rücken mit auffällig gleichen Gipfelhöhen und sehr flachen Sätteln dazwischen. Vom Tschiernock gegen N zieht ein langer Auslaufrücken, in dem die Höhe mit Kote 1816 hervortritt. Im SO zweigen von Kote 2054 zwei Rücken ab mit Höhen zwischen 1800 und 1900 *m* (s. Kote 1882 und 1878). Eine weitere Absenkung des Kammes haben wir im Matzelsdorfer Berg mit Kote 1615. Von der Westseite seien die Rücken des Schlafkogel mit Kote 1670 und des Tschierweger Nock mit Kote 1711 genannt. — Der Zug des Mirnock zeigt gegen SO ein stufenweises Absinken. Der höchste Teil ist der Rücken Mirnock (2104) — Rindernock (2015), dann folgt die Tragenwinkler Alpe mit Kote 1896, dann die Stufe der Amberger Alpe mit Kote 1831.

Südlich des west-östlichen Talzuges von Kl. Kirchheim erhebt sich der Wöllaner Nock (2139). Es zweigen hier von der höchsten Erhebung nach W und O je zwei Kämme ab, durchwegs breite

Rücken mit geringen Schwankungen der Kammhöhen. Der nördliche der beiden gegen W ziehenden Kämme zeigt die Erhebungen des Strohsack (1904) und Kolmnock (1842), der südliche südwestlich der Kote 1869 eine Erhebung knapp über 1900 *m*. Von den östlichen läuft der nördliche im langen flachen Rücken der Lichteben (Kote 1943 und 1892) aus, der südliche senkt sich in einzelnen Stufen, von denen die höchste über 1800 *m* (Kote 1797 und Kollerriegel 1854), die nächste um 1750 (Kote 1744 und Dirnbaum 1767) liegt, die niedrigste Höhen um 1500 *m* aufweist (s. besonders Katzel 1513). Rings um die höchste Erhebung sehen wir durchwegs flache Gehänge und auch die Täler laufen nach oben in flache Mulden aus. Glaziale Formen scheinen nach der Spezialkarte nicht vorhanden zu sein. — Eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Wöllaner Nock besitzt die Gerlitzen (1910). Wir sehen auch hier einen breiten Aufbau der mittleren Erhebung über weit ausladenden, meist breiten Kämmen. Im westlichen Kamm treten die Höhen 1693 und 1650, im nördöstlichen die Höhen 1730, dann 1592 und 1564 hervor; nur der südwestliche Kamm zeigt durchwegs geringere Höhen.

Zahlreich sind in diesem Gebiete tiefere Stufen an den Gehängen und es würde sicher möglich sein, daraus die alten Talböden wieder herzustellen. — Den südlichsten Teil der Gurktaler Alpen bildet das nur 1228 *m* hohe Plateau des Wöllanigg (Villach NW).

## Das nordöstliche Gebiet.

Oben wurde der höhere Teil der Gurktaler Alpen nach Nordosten verfolgt bis zu der Linie Wildanger—Flattnitz. Das nördlich und nordöstlich anschließende Gebiet unterscheidet sich davon nicht nur durch die geringeren Gipfelhöhen, sondern zeigt auch einen anderen Oberflächencharakter. Die breite Furche des Paalgrabens trennt vom Kamme der Würflinger Höhe den Kamm Lichtberg—Schwarnbrunnhöhe, der sich hier wieder in zwei Äste teilt; von denen der eine über die Pranker Höhe gegen NNW, der andere über die Ackerlhöhe nach NO zur Frauenalpe zieht. Östlich dieses letzteren Kammes folgt ein niedrigeres Gebiet, das im Zusammenhang mit dem übrigen südöstlichen Teile der Gurktaler Alpen besprochen werden soll.

Beiden Höhenzügen dieses Gebietes ist die große Breite und Flachheit der Kämme, ferner die geringe Bedeutung der Kare eigen; die nur an vereinzelten Hängen noch ein beherrschendes Formelement sind, sonst sich nur den übrigen Formen untergeordnet einfügen.

Nördlich der Einsenkung am Wildanger erhebt sich der Kamm der Würflinger Höhe mit breiten Rückenformen, von denen sich nach beiden Seiten flache Hänge absenken. Während diese auf der Westseite bald von den Steilhängen der zum Turracher Graben

hinabziehenden Täler abgelöst werden, sehen wir auf der Ostseite meist bis zum Tal hinab flache Gehänge. Der südliche Teil des Paalgrabens zeigt auch in den tieferen Teilen nur flache Gehänge, die nur vereinzelt infolge durchstreichender Kalkzüge von felsigen Steilhängen unterbrochen werden. So kommt es, daß die oberen flachen Gehänge mit den unteren oft in eine Form zusammenfließen. Im nördlichen Teile dieses Tales treten in der Tiefe wieder Steilhänge in den Vordergrund, so daß hier wieder der Gegensatz zwischen oberen und unteren Gehängen schärfer hervortritt. — Die größte Breite erreicht der Kamm an der Würflinger Höhe (2195) selbst; der Rücken wird hier zu einer breiten ebenen Fläche, der gegenüber der Tschaudynock (2203) mit etwas schärferen Formen hervortritt. Nördlich eines vom Eisstrom überflossenen Sattels folgt noch die Erhebung der Straner Höhe (2121), dann ein langer, im einzelnen durch die glaziale Überfließung gestalteter Auslaufrücken, der im Karlsbergereck (1844) endet. An der Westseite des Kammes sehen wir keine längeren Kammverzweigungen, dagegen zieht an der Ostseite vom Dammegger Nock nach NO ein breiter Auslaufrücken, vom Sonntagsbirgl (1924) sich langsam auf 1800 *m* senkend. Nördlich davon sehen wir in geringerer Höhe eine breite Vorstufe der Würflinger Höhe. Es sind dies die Rücken des Ebenwaldes, der im Hansennock die Höhe von 1625 *m* erreicht. Sie schließen sich zusammen zu einer von Tälchen zerschnittenen Fläche, die tiefer liegt als die oben genannten Auslaufrücken. Wir fassen sie auf als Rest eines Talbodens, entsprechend den im Bundschuhgebiete auftretenden Talböden.

Östlich des Paalgrabens beginnt der Kamm mit dem Lichtberg (1924). Zwischen ihm und der Flattnitzhöhe liegt ein zerrissener Kamm mit Kote 1828. Gesteinswechsel und intensive glaziale Gestaltung haben hier eine überaus mannigfache Oberflächengestaltung hervorgerufen. Einen scharfen Gegensatz dazu bilden der breite Rücken des Lichtberges und die nördliche Fortsetzung zum Hirschstein (2018). Von hier zieht ein Rücken gegen ONO, der sich ganz allmählich zur breiten Fläche der »Langen Alm« und zur Fleischbank (1814) senkt. Einer zieht mit ganz ähnlicher Gestaltung gegen WSW, bis in eine Höhe von ungefähr 1800 *m* seinen Charakter beibehaltend; an der Südseite dieses Kammes ist ein schönes Kar eingebettet und hier zeigt der Kamm auch eine wesentliche Verschmälerung. Über diesen Rücken erhebt sich der Hirschstein mit sehr sanftem Anstieg als breite, flache Kuppe. Etwas steilere Flanken zeigen nördlich davon die Schwarnbrunnhöhe und Prankerhöhe. Der weitere Kamm gegen NNW ist fast durchaus ein breiter Rücken mit sehr flachen oberen Gehängen gegen W, aus denen sich einzelne breite Auslaufrücken ablösen (vgl. Kote 1855 in SW der Prankerhöhe und Kote 1820 im W des Kirbisch). An der Ostseite sehen wir zunächst einzelne Kare tiefer in den Kammkörper zurückgreifend, dann vom Kirbisch gegen N wieder bis ungefähr 1800 *m* herabreichend, flache Gehänge. Der

Kamm senkt sich gegen N allmählich, hier aber keine so auffällige Form bildend, wie wir sie im Auslaufrücken des Karlsbergerecks gefunden haben. In etwas tieferer Lage liegen am Ausgang des Paalgrabens an dessen rechtem Gehänge die Rücken mit Kote 1495 und 1550; wir möchten sie mit den Höhen des Ebenwaldes in Zusammenhang bringen. Ganz ähnlich ist die Gestaltung des von der Schwarnbrunnhöhe gegen NO ziehenden Kammes. An dessen Südostabdachung reiht sich Kar an Kar und auch an der Frauenalpe sehen wir eine Terrasse mit glazialer Gestaltung und karwandartigem Rückgehänge. Dagegen ist die nordwestliche Flanke oben von flachen, teilweise tief mit Schutt bedeckten Gehängen gebildet, die hier ziemlich bald von steilen Hängen abgelöst werden. Der Kamm zeigt oft große Breite, manchmal treten ganz ebene Stellen auf. Auffällig ist die tiefe Scharte zwischen Ackerlhöhe und Frauenalpe (1700 *m*); sie ist ein im einzelnen glazial gestaltetes Tal, eingefaßt von steilen, zum Teil felsigen Hängen. Von der Frauenalpe zieht der Rücken weiter gegen NO, in einigen Stufen absinkend, von denen die des Oberbergs (1780) hervorgehoben sei.

Zusammenfassend ergibt sich auch für diesen Teil der Gurktaler Alpen eine ähnliche Oberflächenentwicklung wie für das Bundschuhgebiet. Die Kämme sind sehr breit und erheben sich flach über weit ausladenden Auslaufrücken, die sich im Paalgraben zu einer Fläche von 1800 bis 1900 *m* Höhe zusammenschließen. In dem Bogen Kreischberg—Schwarnbrunnhöhe—Frauenalpe fehlen zwar solche Auslaufrücken, aber man kann vielleicht eine Ebenheit in rund 1800 *m* angedeutet sehen in den oberen flachen Gehängen, besonders zwischen Kirbisch und Kreischberg und in der Höhe des Oberbergs, im NO der Frauenalpe. Einen selbständigen tieferen Formenkomplex bilden im Paalgraben die Stufen des Ebenwaldes und am rechten Gehänge des Talausgangs. Sie stehen in keiner unmittelbaren Beziehung zur Gestaltung der Kämme und wir fassen sie als Reste eines, und zwar des höchsten unter den Ebenheiten der Auslaufrücken nachweisbaren Talbodens auf. Ein Überrest eines solchen Talbodens findet sich in sehr guter Ausbildung auch nördlich der Mur zwischen Lasaberg und Gstoder, im obersten Stück des Einacher Grabens. Dieser Graben bildet eine, von steilen Flanken eingefaßte Schlucht, die oben in einen flachen Talboden übergeht, der am »Sattel« (1562) eine ausgedehnte Ebene bildet. Diesem Talboden entspricht dann auch der breite Rücken zwischen Einacher Graben und Sonberger Graben mit Kote 1558. Zwischen den beiden Kammästen nördlich der Schwarnbrunnhöhe konnte ich bis jetzt keine sicheren Spuren eines solchen Talbodens nachweisen. Vielleicht gehören einige Stufen im Nordgehänge der Frauenalpe hierher.

## Zusammenfassung der bisherigen Beobachtungen.

Wie schon erwähnt, senken sich die Gurktaler Alpen gegen SO in einzelnen Stufen zum Klagenfurter Becken. Bevor an die Beschreibung dieses Gebirgsteiles geschritten wird, soll zunächst ein Überblick über die bisherigen Untersuchungsergebnisse gewonnen werden und sollen einige sich daraus ergebende Probleme erörtert werden.

Als wichtigste Tatsache erscheint uns das Auftreten ausgedehnter Vorstufen und Auslaufrücken, deren Fluren sich in ungezwungener Weise zu einer einheitlichen Ebenheit zusammenschließen. Wir haben diese Ebenheit im inneren Teile des Gebirges in rund 2000 *m* Höhe, nur vereinzelt etwas darüber gefunden, während sich gegen die Ränder eine Herabdrückung der Höhenlage geltend macht. Liegt die Ebenheit an der Moschlitzen und südlich des Rosennock rund 2000 *m*, so sehen wir sie am Wöllaner Nock ungefähr in 1900 *m*. Westlich Lieser fanden wir sie zwischen 1800 und 1900 *m*, während sie gleich östlich davon am Preßingberg und südwestlich der Schwarzwand in Höhen über 2000 *m* auftritt. Auf der Nordseite muß die Ebenheit im Westen ungefähr zu 1900 angenommen werden; wir sehen dann gegen O zunächst einen Anstieg auf 2000 *m*, zwischen Mißlitz- und Turracher Graben, in dessen inneren Teilen sie auch ungefähr in dieser Höhe auftritt. Weiter östlich senkt sie sich wieder, so nördlich der Würflinger Höhe und im Bereich des Paalgrabens auf rund 1900 *m*, dann auf 1800 *m* an der Frauenalpe.

An den Bergzügen des Tschiernock—Millstätter Alpe und des Mirnock treten auch einzelne Auslaufrücken und Stufen in Höhen zwischen 1800 und 1900 *m* auf. Ob es berechtigt ist, daraufhin auch hier eine Ebenheit in dieser Höhe anzunehmen, aus der die Kämme als flache Erhebungen von rund 200 *m* Höhe emporgeragt wären, erscheint nicht sicher. Wenn wir es für wahrscheinlich halten, so geschieht es, weil die erwähnten Formen mit entsprechenden im Wöllaner Nock und im Gebiete des Stubecks, westlich der Lieser ziemlich übereinstimmen. Wollte man hier eine andere Entwicklung annehmen, so könnte man versucht sein, die breiten Rücken dieser Bergzüge mit ihrem weithin fast ebenem Kammverlauf aus der Ebenheit südlich des Rosennocks abzuleiten; dazu mußte man aber hier wieder eine Erhebung dieser Ebenheit annehmen, wofür wieder sonst nähere Anhaltspunkte fehlen. — Ob wir die Oberflächenentwicklung des Stockes der Gerlitzen ähnlich deuten dürfen wie jene des Wöllaner Nocks, ist schwer zu entscheiden; die Ebenheit, ja der ganze Bergstock müßte dann eine Absenkung um 200 bis 300 *m* erlitten haben.

Über den Ebenheiten erheben sich die Kämme im höheren Teile des Gebirges um 300 bis 400 *m*, in den randlichen Teilen nur um ungefähr 200 *m*. Auch in den Formen der Kämme ergibt sich

ein Unterschied zwischen den inneren und randlichen Teilen, indem hier die Kämme durchwegs sehr flache Gehänge besitzen, zum Teil wie am Hirschstein fast nur als flache Bodenschwellen erscheinen, während sie dort als ziemlich ausgeprägte prismatische Körper mit mäßig steilen Gehängen den Resten der Ebenheiten gegenüberstehen.

Eine sehr bemerkenswerte Tatsache ist die große Kammdistanz. Sie beträgt z. B. zwischen Preßingberg und Schwarzwand 7 *km*, im Paalgraben (zwischen Würflinger Höhe und Pranker Höhe) sogar $9^1/_2$ *km*. Der Raum zwischen den Kämmen ist von den Ebenheiten eingenommen und die Kämme erheben sich daraus auf verhältnismäßig sehr schmaler Basis, die meist weniger beträgt als die Hälfte des Kammabstandes. Man kann daher diese Böden zwischen den Kämmen kaum als Täler in gewöhnlichem Sinne bezeichnen, besonders auch mit Rücksicht auf das Verhältnis zwischen ihrer Breite und Länge. Wenn unsere Auffassung über die Formen der Bergzüge im SW richtig ist, so hätte zwischen diesen und dem Wöllaner Nock einerseits und den Höhen der Moschlitzen und des Rosennock anderseits die Ebenheit eine besonders große Ausdehnung besessen. Man gewinnt den Eindruck, daß sich diese Ebenheit zwischen die Kämme des inneren Gebietes hinein fortsetzt, wo sich dann die Kämme erst zu einer größeren einheitlichen Erhebung zusammenschließen.

Eine Ausnahme von der großen Kammentfernung sehen wir im Norden an den Bundschuhtälern, dem Mißlitz- und Kendlbrucker Graben. Eine nähere Betrachtung lehrt aber, daß diese Täler wenigstens in ihrem unteren Teile in die Ebenheit eingetieft sind. Sie zerschneiden diese, ebenso wie die tieferen Teile des Krems- und Leobengrabens als Kerbtäler inmitten der Ebenheit erscheinen. Dieselbe Stellung nehmen auch die Täler auf der Südseite des Rosennockgebietes ein. Diese Täler mit geringerer oberer Lichte greifen zum Teil noch in den höheren Gebirgskörper zurück. Dies sehen wir nicht nur an den innersten Verzweigungen der genannten Täler der Nordseite, sondern z. B. auch im oberen Köflachgraben (zwischen Gr. Rosennock und Saunock).

Wir erkennen also, daß die Ebenheiten von jüngeren Tälern zerschnitten sind und sich so ein jüngerer Formenkomplex in den älteren einschiebt. Daraus ergibt sich eine solche Gliederung der Gehänge, daß auf einen unteren Steilhang die flacheren Hänge der Ebenheiten und der darin eingetieften Mulden folgen, dann wieder stärker geneigte Flächen gegen die Kämme. Diese Stufung zeigt eine Ähnlichkeit mit den Formen eines glazial gestalteten Tales mit Trogwänden, Schulterflächen und Steilhängen gegen die Kämme, eine Ähnlichkeit, die um so größer ist, als auch hier die oberen Steilhänge häufig durch Kare gegliedert sind. Eine glaziale Entstehung dieser Formen ist aber hier ganz und gar ausgeschlossen. Die Ebenheiten in den Tälern sind nur die Fortsetzung der ausgedehnten Ebenheiten in den randlichen Teilen und hier erreichen

diese Formen eine solche Ausdehnung, daß sie unmöglich mit der Vergletscherung in Zusammenhang gebracht werden können; überdies sehen wir sie ja auch in Gebirgsteilen, wie am Wöllaner Nock, die zwar von großen Eismassen umflossen waren, selbst aber keine nennenswerten Gletscher trugen, sondern wohl nur in den höheren Teilen mit Firn überdeckt waren. Übrigens treten in unserem Gebiete, abgesehen von den Karen, alle glazialen Formen als Kleinformen auf und gerade die Art, wie sich diese Kleinformen z. B. den Ebenheiten einfügen, läßt mit aller Deutlichkeit erkennen, daß durch die Vergletscherung hier meist nur eine geringfügige Umgestaltung des Reliefs eingetreten ist, die großen Formen wie die Ebenheiten, aber jedenfalls anderer Entstehung sind. Die glazialen Formen treten nur dort stärker hervor, wo das Eis in rascherer Bewegung gewesen sein muß, also vielfach in den teilweise typisch trogartig gestalteten Tälern der Südseite, auf den Pässen und überhaupt den vom Eise überflossenen Höhen; dagegen sehen wir die eiszeitlichen Formen in den Tälern der Nordseite, wo das Eis als träge Masse angestaut war, sehr zurücktreten. Denkt man sich ein Tal, wie den Leoben- oder Kremsgraben, von einem großen, nicht zurückgestauten Talgletscher durchflossen, so würden alle Hänge gleichmäßige glaziale Bearbeitung zeigen und wir hätten Formen vor uns, wie wir sie aus den höheren Teilen der Zentralalpen kennen; dann könnte man versucht sein, alle diese Formen glazial zu erklären. Übrigens wurden diese »typisch« glazialen Formen auch dort schon als vorglazial gedeutet (vgl. Distel [12], Ampferer [13] und Creutzburg [14]).

Nicht überall sind die Ebenheiten von jungen Kerbtälern unmittelbar zerschnitten, sondern wir sehen dazwischen die Reste von höheren Talböden. Vereinzelt sind solche Talböden noch vollständig erhalten wie der Talboden des Schönfeldes oder der Talschluß des Klölingtales. Wir haben Talbodenreste im Turracher Graben gefunden und einen Talboden im Paalgraben wiederherstellen können.

Auch sonst sind ähnliche Formen häufig und wenn auch unsere diesbezüglichen Beobachtungen bisher noch zu lückenhaft sind, um darüber ein abschließendes Urteil abgeben zu können, so hat sich doch mit Sicherheit ergeben, daß diese Formen dem Alter nach unmittelbar auf die Ebenheiten folgen. Mit der Ausbildung dieser Talböden hat eigentlich erst die Entwicklung der gegenwärtigen Täler eingesetzt. Sie wurden in ein älteres Relief eingeschnitten und dabei wurde die große Kammdistanz als etwas Fremdes mitübernommen. Mit diesen Talböden haben wir auch die in den Ebenheiten und in den Flanken der darüber aufragenden Kämme eingebetteten Mulden in Zusammenhang gebracht, indem auch diese als vorglaziale Formen gedeutet wurden. Teilweise sind diese Mulden in Kare umgewandelt worden, andere zeigen gar keine Ähnlichkeit mit Karen; hier hat wohl eine gleichmäßige Firnbedeckung die Karbildung ausgeschlossen.

Mit der Entwicklung der hohen Talböden war also eine jüngere Phase der Oberflächenentwicklung des Gebirges eingeleitet. Die Richtung der Entwässerung war schon dieselbe wie heute und die Wasserscheiden sind seither, von einigen unbedeutenderen Veränderungen abgesehen, wohl stabil geblieben. Die Pässe, besonders die breiten Niederungen der Turracher- und der Flattnitzhöhe dürften schon in der vorhergehenden Phase angelegt, jetzt aber weiter ausgebildet worden sein. Im einzelnen wären darüber noch Untersuchungen anzustellen. Ob die Richtung der Entwässerung zur Zeit der Ebenheiten eine andere war als später, darüber konnten wir kein Urteil gewinnen. Man könnte teilweise an der Hand der Karte versucht sein für diese ältere Phase andere Zusammenhänge aufzustellen, doch ist dies alles sehr problematisch.

Für die jüngere Phase der Oberflächenentwicklung dürfen wir nur einen normalen Abtragverlauf, bestimmt durch die Erosion des fließenden Wassers, annehmen. Viel schwieriger ist dagegen die Erklärung der Oberflächenformen der älteren Phase.

Hier tritt uns, wie schon oben hervorgehoben, der Gegensatz zwischen den breiten Flächen der Ebenheiten und den verhältnismäßig schmalen Kämmen entgegen. Will man diese Verhältnisse aus einem durch Erosion des fließenden Wassers bestimmten Abtragverlauf erklären, so müßte man ein sehr bedeutendes Maß seitlicher Erosion verbunden mit Zuschüttung der Täler annehmen. Doch erscheint es sehr fraglich, ob sich so die hier auftretende Formenentwicklung genügend erklären läßt: besonders der auffällig große Kammabstand bleibt dabei noch immer unverständlich und es fragt sich, ob man nicht an die Wirkung anderer Kräfte der Abtragung entsprechend einem trockeneren Klima oder wenigstens einem solchen mit anderer Regenverteilung denken muß. Eine Beziehung der Anordnung der Kämme zur Verteilung der Gesteine, etwa der Art, daß die Kämme im wesentlichen Zonen härterer, oder besser widerständigerer Gesteine entsprächen, besteht nicht; dies läßt schon eine flüchtige Bekanntschaft mit dem geologischen Aufbau sicher erkennen.

Ebensowenig erscheint es uns möglich, die Verhältnisse tektonisch zu erklären. Die Kämme besitzen zwar vielfach Richtungen, die, wie noch unten ausgeführt werden soll, im Gebirgsbau der östlichen Alpen wiederkehren. Dies tritt besonders im südwestlichen Teile des Gebirgs hervor, wo wir die Kämme durch die erwähnten Längstalzüge getrennt sehen. Wenn wir auch einen indirekten tektonischen Einfluß auf die Richtung dieser Längstäler (s. weiter unten) für sicher halten, so erscheint es doch kaum möglich, dies auf alle Talrichtungen zu übertragen. Übrigens ließe sich in dieser Weise gerade das, was eine Erklärung fordert, nämlich der große Kammabstand und die bedeutende Breite der ebenen Talflächen, nicht erklären. Wollte man diese für tektonisch begründet halten, so müßte man mehrere sich kreuzende Erhebungswellen annehmen.

Abgesehen davon, daß solche Annahmen in keiner Weise durch Beobachtungen zu stützen wären, könnte man sich auch die Art der dabei angenommenen tektonischen Vorgänge schwer vorstellen.

Vielleicht wird es einmal möglich sein, an die Lösung dieses geomorphologischen Problems heranzutreten, wenn man auch in anderen Teilen der Zentralalpen die Formen der ältesten Landoberfläche kennen gelernt hat.

Eine andere Erscheinung der ältesten Oberfläche der Gurktaler Alpen fordert noch eine Beachtung, d. i. die Anordnung der Gipfelhöhen. Wir haben gesehen, daß die höchsten Erhebungen eine Zone bilden, in deren Begrenzung die Richtungen SSW—ONO oder SW—NO und NW—SO hervortreten. Wir haben auch gesehen, daß hier die Kämme höher über den Ebenheiten aufragen. Wie man auch immer die früher erörterten Probleme lösen will, hier wird man eine stärkere Aufwölbung des inneren Gebirgsteiles vor Ausbildung der Ebenheiten für möglich halten können. Ebenso möchte ich die verschiedene Höhenlage der Ebenheiten wenigstens teilweise durch nachträgliche tektonische Bewegungen erklären. Gerade der unten kurz durchgeführte Vergleich unseres Gebietes mit einigen benachbarten Bergzügen hat diese Auffassung berechtigt erscheinen lassen.

### Die östlichen und südöstlichen Teile der Gurktaler Alpen.

Wir haben die Gurktaler Alpen beschrieben bis zu einer Linie, die ungefähr von Feldkirchen über Gnesau nach der Ebene Reichenau von hier in einem schwachen, gegen SO gekrümmten Bogen über das oberste Glödnitz- und Metnitztal nach Murau gezogen werden kann. Östlich dieser Linie liegen niedrigere Berggruppen, die stufenförmig gegen SO absinken. Zwischen der Linie Olsa-, Metnitztal und Krappfeld und dem Görtschitztal liegen ebenfalls niedrigere Bergzüge, so daß sich zwischen den höheren Teilen der Gurktaler Alpen im Westen und dem Zuge der Seetaler Alpen und Saualpe eine weite Einsenkung in der Landoberfläche ergibt, die wir nach den bloßen Höhenverhältnissen als eine nördliche Fortsetzung des Klagenfurter Beckens betrachten dürfen.

Die höchste der Berggruppen östlich der oben genannten Linie sind die Metnitzer Alpen [1] zwischen Metnitz- und Murtal, im Osten gegen die Senke von Neumarkt abbrechend. Sie erreichen zwar in der Grebenzen (Kote 1870 und 1896) nahezu 1900 *m*, aber die anderen Gipfel ragen nirgends bis 1800 *m* auf; so liegen sie als eine niedrigere Gruppe vor dem Zuge Lichtberg—Prankerhöhe—Frauenalpe. Schärfer hebt sich die Gruppe zwischen dem oberen Gurktale und dem Metnitztale mit der höchsten Erhebung von 1880 *m* im Kruckenspitz von den bis über 2300 *m* aufragenden Bergen im NW und N ab. Niedriger ist dann die Gruppe östlich des Glödnitztales, die zwar im NW noch Höhen von rund 1700 *m* (Dorfer-

[1] Böhm versteht unter dieser Bezeichnung ein größeres Gebiet.

ecken 1722 und Mödringberg 1687) besitzt, während die gegen NO ziehenden Rücken zwischen 1400 und 1500 *m*, die übrigen um 1300 *m* liegen. Die Bergzüge südlich des Gurktales, zu beiden Seiten des Wimitztales endlich haben Kammhöhen zwischen 1200 und 1300 *m*.

Mit der Erniedrigung der Kammhöhen tritt im ganzen auch eine Verflachung des Reliefs ein. Am mannigfaltigten ist die Oberfläche in den Metnitzer Alpen, hier freilich auch bedingt durch den Wechsel von Kalken und Schiefern. Durch einen längeren Talzug mit einer Talwasserscheide in 1100 *m* Höhe westlich von St. Lambrecht wird ein nördlicher niedrigerer Kamm abgetrennt. Der südliche Bergzug ist gegliedert durch einige tiefer eingeschnittene Tälchen, die von NW nach SO zur Metnitz führen. Mehrfach scheinen hier Spuren von Verlegungen der Wasserscheide vorhanden zu sein. An der Ausgestaltung der Oberfläche haben die Eismassen des Murgletschers wesentlich teilgenommen, die das nördliche Gebiet ganz, das südliche noch teilweise überflutet haben. Der nördliche Teil erreicht im Karchauereck eine Höhe von 1654 *m*. Der Kamm ist durchwegs gerundet und breit. Er zeigt nach der Spezialkarte einige Stufen in etwas über 1500 *m* Höhe, und zwar im Rücken der Ofner Alpe und im Rücken, der vom Blasenkogel gegen O zieht. Der südliche Zug ist in einzelne Stöcke geteilt und zeigt zum Teil scharfe Kämme und schroffere Bergformen. Eine breite Kuppe ist dagegen die Kuhalpe (1784), von der sich gegen N ein Rücken mit einer auffälligen Verflachung zwischen 1500 und 1600 *m* absenkt. Der Kalkstock der Grebenzen zeigt Oberflächenformen, die an die Plateaus der Nördlichen Kalkalpen erinnern. Es liegt hier in der Höhe ein altes Relief vor, das nach unten von steilerem Gelände abgelöst wird und besonders gegen S in schroffen, zerrissenen Hängen abstürzt. Eine Stufung sehen wir im Nordkamme, der zunächst zum breiten Sattel des Schönanger absinkt, dann sich nochmals zum Kalkberg mit 1578 *m* erhebt. Gegen O zieht ein Kamm mit einer Stufe zwischen 1500 und 1450 (Königreich 1451). In ähnlicher Höhe liegen auch auf der Nordseite des Metnitztales einzelne Seitenrücken. Auch tiefere Stufen zwischen 1200 und 1300 *m* scheinen hier vertreten zu sein.

Anders erscheinen die Oberflächenformen der Gruppe zwischen dem Gurk- und Glödnitztale. Nördlich davon senkt sich der Kamm von der Beretthöhe mit 2377 langsam zur Haidner Höhe (zwischen 2100 und 2000), um dann gegen die Flattnitzer Höhe rascher an Höhe zu verlieren. Von der Haidner Höhe zieht ein Rücken mit ziemlich gleichmäßigem Gefälle gegen SO. An den über die Höhe des Beling (1750) gegen S ziehenden Rücken schließen sich als eine selbständige Berggruppe Kämme, die im Kruckenspitz mit 1880 *m* ihre größte Höhe erreichen. Die meisten Kuppen besitzen Höhen von über 1700 *m*; mehrfach liegen aber die Kämme zwischen 1600 und 1700 und einzelne breite Sättel wenig über 1500 *m*.

Besonders gegen S finden wir öfters Auslaufrücken in einer Höhe von 1600 *m* und auch etwas darunter. Auf der Ostseite tritt eine raschere Erniedrigung der Kämme ein und wir sehen z. B. im Rücken von Kaltwasser auf längere Erstreckung Höhen von wenig über 1300 *m*.

Der gegen S ziehende Hauptkamm und die Verzweigungen gegen W zeigen fast durchwegs sehr breite, flache Formen, wie wir sie im Gebiete von Bundschuh und am Hirschstein kennen gelernt haben. Die gegen W und S ziehenden Gräben sind in ihrem unteren Teile schmale Kerbtäler mit starkem Gefälle. Nach oben tritt eine auffällige Verflachung ein und die Talschlüsse sind breite Mulden, bereits einer älteren Formengruppe angehörend. Von diesen erheben sich die Gehänge sehr sanft zu den breiten Kämmen mit ihren flachen Kuppen. Wir haben also auch hier wieder den Gegensatz zwischen einem alten flachen Relief in der Höhe und einem jüngeren durch schroffere Formen ausgezeichneten in der Tiefe. Das schönste Beispiel eines solchen Tales ist das oberste Gurktal, das bei der Ortschaft Ebene Reichenau von O her in das Haupttal einmündet. Die Gurk fließt oberhalb dieser Ortschaft in einer tief eingerissenen Schlucht; oberhalb der Vereinigung der Gurk mit dem von O kommenden Seitenbach sehen wir Sohlentäler mit flach ansteigenden Gehängen.

Abwärts von der Ebene Reichenau besitzt das Gurktal den Charakter eines glazialen Trogtales; Penck spricht von der Übertiefung dieses Tales. Ich halte es aber für ganz ausgeschlossen, den Gegensatz zwischen den beiden Teilen des obersten Gurktales auf die glaziale Übertiefung des Haupttales zurückzuführen; ebensowenig bei den anderen zum Haupttale ziehenden Tälern, so bei den Verzweigungen des Görztales und bei den kleinen gegen S gerichteten Tälchen. Will man den Gegensatz zwischen den oberen und unteren Strecken dieser Täler mit der glazialen Übertiefung des Haupttales in Zusammenhang bringen, so müßte man für dieses einen präglazialen Talboden annehmen, der bei Gnesau noch eine Höhe von 1300 *m* gehabt haben müßte. Es würde sich dann aber hier im präglazialen Talboden eine Stufe ergeben, denn wir können diesen weder zwischen Himmelberg und Feldkirchen noch im östlichen Gurktale in einer ähnlichen Höhe erwarten. Eine solche Stufe im präglazialen Talboden widerspricht aber allen Erfahrungen, die man bei der Verfolgung präglazialer Talböden anderwärts gemacht hat. Überdies würde man zu dem unwahrscheinlichen Betrag von 300 bis 400 *m* für die glaziale Übertiefung kommen. Der präglaziale Talboden lag wohl viel tiefer und es mag mit der Übertiefung z. B. die niedrige Stufe bei Zedlitzdorf zusammenhängen. — Es hat also die Zerstörung des in der Höhe noch weithin erhaltenen alten Reliefs nicht erst in der Eiszeit begonnen, sondern der besprochene Formengegensatz bestand schon vorher.

Wie in den Höhenverhältnissen und in der Gestalt der Kämme finden wir auch in der Gestalt der Täler einen Gegensatz zwischen der West- und Ostseite dieser Gruppe. Die Täler sind hier in gleicher Entfernung vom Hauptkamm tiefer eingeschnitten; ihr Gefälle ist gleichmäßig und sie zerfallen nicht in zwei so auffällig voneinander geschiedene Talstrecken. Auch die Gehänge zeigen eine gleichmäßigere Abdachung und sind steiler als die oberen Gehänge der Westseite. Wir können daher hier nicht — wenigstens soweit die bisherigen Beobachtungen reichen — ein altes Relief in der Höhe einem jüngeren in der Tiefe gegenüberstellen. Spuren eines alten Talbodens finden sich zwar auch hier, aber in geringerer Höhe.

Die nächste östliche Gruppe zwischen Gurktal und Metnitztal beginnt im NW mit einem im Dorferecken über 1700 *m* (Kote 1722) aufragenden Kamm, der von den Fiattnitzer Bergen durch einen Sattel (Kote 1368) getrennt ist. Weiter östlich folgt noch die Erhebung des Mödringberges (1687). Von den hier ausstrahlenden Seitenrücken besitzen die gegen NO und ONO ziehenden noch Höhen von nahezu 1500 *m*, während der gegen O gerichtete sich bald tiefer absenkt; es bleibt dann von einzelnen tieferen Sätteln abgesehen auf eine längere Erstreckung in einer Höhe zwischen 1300 und 1350 *m*. Gegen S ziehen zu beiden Seiten des Mödringgrabens Rücken mit sehr gleichmäßigem Gefälle; sie enden mit Höhen von 1235 und 1265 *m*. Alle Kämme haben breite Rückenformen und an einzelnen Stellen, so am Saumarkt (1345, Grades SO) sehen wir flache Erhebungen mit weit ausladenden sanften Gehängen. Die nach S gegen das Gurktal ziehenden Täler beginnen oben in ziemlich flachen Mulden, nehmen dann den Charakter von Kerbtälern an und besitzen erst in den unteren Strecken eine sich allmählich verbreiternde Sohle. Die sie begleitenden Steilhänge gehen aufwärts bald in flache Gehänge über. Zwischen diesen unteren Talstrecken sehen wir, das Gurktal begleitend, eine deutliche Stufe, einen ausgesprochenen Talboden zwischen 950 und 1000 *m*; vereinzelt treten auch Spuren einer tieferen Stufe auf. Im Westen brechen die oben genannten Auslaufrücken zu beiden Seiten des Mödringgrabens über diesem Talboden ab und wir können ihre Formen deutlich scheiden von flachen Gehängen, die mit dem alten Talboden zusammenhängen. Weiter östlich scheint aber eine Verflößung zwischen beiden Formengruppen eingetreten zu sein und nur eine sehr eingehende Untersuchung könnte vielleicht eine solche Scheidung ermöglichen.

Das Gebiet zwischen dem unteren Gurktal und der Furche des Glantales (Wimitzerberge nach v. Böhm) besteht aus zwei gegen ONO ziehenden Höhenzügen. Der nördliche hat meist Kammhöhen zwischen 1000 und 1100 *m* mit mehreren Kuppen um 1200 *m* Höhe; der südliche ist höher und zeigt öfters Aufragungen bis 1300 *m* und etwas darüber. Der nördliche besitzt einen Steilhang

gegen N zum Gurktal, dagegen gegen S eine flache Abdachung mit deutlichen Spuren eines alten Talbodens in Höhen über 900 *m*, der also dem Talboden nördlich des Gurktales entsprechen dürfte. Auch auf der Nordabdachung des südlichen Kammes sehen wir die Spuren dieses Talbodens. Auch auf dessen Südseite dürften Spuren davon vorhanden sein, doch scheint hier schon eine Verwischung durch glaziale Wirkungen eingetreten zu sein.

## Zusammenfassung über den östlichen und südöstlichen Teil.

Die Untersuchung des südöstlichen Teiles der Gurktaler Alpen hat ergeben, daß sich in den einzelnen Gruppen die Kammhöhen innerhalb ziemlich enger Grenzen bewegen und wir erkennen daraus eine stufenförmige Anordnung der Höhen. Wir können im wesentlichen folgende Fluren für die einzelnen Stufen feststellen. Die tiefste Flur in einer Höhe von 1200 und 1300 *m* Höhe ist gegeben in den Kämmen südlich des Gurktales und im südlichen und östlichen Teile der Gruppe zwischen dem Gurk- und Metnitztale; hierher gehören auch noch Kämme westlich des Glödnitztales, nämlich der Rücken vom Schleichkogel gegen SO und der Rücken des Kaltwassers. In der gleichen Höhe liegen auch die Kämme im südlichen Teile der Berge zwischen dem Metnitz- und Görtschitztale. Die nächst höhere Flur sehen wir in den Kämmen, die vom Mödringberg gegen NO ziehen, ferner in Höhen nördlich des Metnitztales, endlich auch auf der Ostseite der Grebenzen; damit stimmen noch überein die Kammhöhen unmittelbar südlich der Neumarkter Senke. Die östlichen Ausläufer der Gerlitzen liegen nicht viel höher. Diese Flur von 1450 bis 1500 *m* hat eine wesentlich geringere Ausdehnung als die vorher besprochene und könnte als ein Übergang zwischen dieser und der höchsten Flur betrachtet werden. Die letztere mit 1700 bis 1800 *m* Höhe ist ausgeprägt im westlichen Teil der Gruppe zwischen dem Glödnitz- und Gurktale; hier ergibt sich auch eine Beziehung zu den tieferen Stufen der östlichen Auslaufrücken des Wöllaner Nocks. Die Höhen des Dorferecken und Mödringberg leiten hinüber zu den Höhen der Metnitzer Alpen, wo allerdings die Grebenzen noch zu größerer Höhe aufragt.

Ähnliche Kammhöhen wie in den Metnitzer Alpen finden wir auch im sogenannten Tamsweg-Seckauer Höhenzug östlich von Gstoder, so in der Kramerhöhe (1806), der Stolzalpe (1816), im Pleschaitz (1797) und Bocksruck (1766). Auch in den nördlichen Ausläufern der Seetaler Alpen sehen wir einen langen Kamm in dieser Höhe (Kalkriegel 1771, Schafkogel 1774 und Weißeck 1743). Österreich hat die genannten Höhen des Tamsweg-Seckauer Zuges bereits in einen genetischen Zusammenhang gebracht. Er sieht darin die zweite Talanlage für das obere Murgebiet, während verschiedene Kammhöhen in rund 2000 *m* auf der Südseite der Niederen Tauern und Nordseite der Gurktaler Alpen der ersten

Talanlage gegenüber einer Uroberfläche in rund 2500 *m* entsprechen sollen. Österreich sieht in den Stufen der Kammhöhen Reste von Talböden; er erklärt also die Anordnung der Höhen rein nur durch die Erosion, dabei stillschweigend von der Voraussetzung ausgehend, daß das Gebirge während dieser Entwicklung keine wesentliche tektonische Veränderung mehr erfahren habe.

Will man diese Auffassung auf unseren Fall anwenden, so hätte man in den drei Fluren zeitlich aufeinander folgende und ineinander geschaltete Flächen zu sehen, die ihre Entstehung rein nur einem Wechsel von Phasen der Tiefenerosion mit solchen langer Stillstandslagen der Erosionsbasis verdanken würden. Aus jeder dieser Flächen wäre in der darauffolgenden Epoche zunächst das in der Höhe überall mehr oder weniger ausgeprägte schwache Relief herausgearbeitet worden. Der jüngsten Stillstandslage würde dann der im Gurk- und Wimitztale auftretende Talboden entsprechen.

Für die höchste Flur ergibt sich eine naheliegende Beziehung zu den Ebenheiten des höheren Gebirgsteiles, für die Metnitzer Alpen zu der im Oberberg angedeuteten Ebenheit — wobei allerdings die größere Höhe der Grebenzen herausfällt; Österreich hält aber eine spätere Aufwölbung dieser meridional streichenden Kalkplatte für möglich — für die Gruppe zwischen Gurk- und Glödnitztal zu der Ebenheit an der Ostseite der Moschlitzen. Diese Ebenheiten hätte man sich also weiter ausgedehnt zu denken und sie wären die Ausgangsformen gewesen für das alte Relief der genannten Gruppen. Führt man diesen Gedanken weiter, immer unter Ausschluß späterer tektonischer Veränderungen von durchgreifender Wirkung, so müßte man die Existenz einer Ebene von großer Ausdehnung in wenigstens 1800 *m* Höhe annehmen. Sie hätte sich nicht nur über den Raum zwischen den Gurktaler Alpen und dem Seetaler- und Saualpenzug erstreckt, sondern auch über das ganze Klagenfurter Becken bis zu den südlichen Kalkalpen, anderseits über das Murgebiet vom Gstoder weit nach Osten. Südlich des Murtales hätten nur die höheren Teile der Seetaler Alpen, der Stubalpe und Gleinalpe darüber aufgeragt.

Auch die nächst tiefere Flur (1400 bis 1500 *m*) hätte eine weite Ebene bilden müssen und würde im Murtale einem ausgedehnten, sehr breiten Talboden entsprechen; wir finden hier vielfach Rücken dieser Höhenlage und Österreich führt diese auf die dritte Talanlage zurück. Unsere Flur von 1200 bis 1300 *m* Höhe wäre in Kärnten noch immer als ausgedehnte Ebene zwischen den höheren eingeschaltet zu denken. Die tiefste Flur von 900 bis 1000 *m* wäre hier meist als breiter Talboden, nur im mittleren Teile des Klagenfurter Beckens noch als Ebene aufgetreten.

Wir sehen also an der Südostabdachung der Gurktaler Alpen einen Aufbau in großen Stufen. Daß ein Zusammenhang dieser Stufen mit der Anordnung der Gesteine hier gänzlich ausgeschlossen ist,

ergibt schon der immerhin verwickelte geologische Aufbau des Gebietes. Ebensowenig können die einzelnen Stufen mit klimatischen Höhenzonen zusammenhängen. Erklären wir diese Formenentwicklung nur aus Abtragungsvorgängen, so ist wenigstens für die höheren Fluren deren große Ausdehnung unverständlich. Sie können nicht als Talebenen aufgefaßt werden. Was immer für eine durch das Klima bedingte Abtragungsart angenommen werden mag, es bleibt immer unverständlich, warum hier durch die Abtragung eine mehr oder weniger ebene Fläche entstand, während daneben die Höhen nur zertalt, aber doch als ein viel höher aufragender Teil der Landoberfläche erhalten blieben. Die Entstehung durch die Abtragung allein ist unerklärbar, wenn wir z. B. für die höchste Flur eine gleich hohe Ausgangsfläche annehmen, wie für das benachbarte Gebirge. Nehmen wir aber für die höchste Flur eine tiefer liegende Ausgangsfläche an, so legen wir der Erklärung bereits einen außerhalb der Abtragung liegenden Faktor, also eine tektonische Ursache zugrunde. Dasselbe gilt, wenn wir die Entstehung der tieferen Ebenen aus den nächst höheren erklären wollen.

An tektonische Ursachen haben wir schon früher bei der Erklärung des Auftretens größerer Gipfelhöhen im inneren Teile des Gebirges gegenüber den randlichen Teilen gedacht; ebenso ist es naheliegend die verschiedene Höhenlage der hohen Ebenheiten durch nachträgliche, wenn auch kleine tektonische Veränderungen zu begründen. Die Unmöglichkeit, den Stufenbau an der Südostseite des Gebirges durch bloße Vorgänge der Abtragung zu erklären, führt uns auch hier zu der Meinung, daß dabei nachträgliche tektonische Veränderungen, und zwar wohl Absenkungen des Gebirges in einzelnen Schollen eingetreten sind.

Wir haben bei der Beschreibung der einzelnen Gebirgsteile im Südosten gesehen, daß fast durchwegs ein altes flaches Relief in der Höhe auftritt, dem die jüngeren Erosionsformen der Tiefe gegenüberstehen. Die Formen dieses alten Reliefs erinnern überall an die Formen, die in den randlichen Gebieten des höheren Gebirgsteiles über den Ebenheiten auftreten. Wir nehmen daher an, daß alle diese alten, hoch gelegenen Oberflächenformen einander entsprechen und einer einzigen Landoberfläche angehören, die dann durch tektonische Vorgänge zerstückelt wurden, so daß die einzelnen Teile in verschiedene Höhenlagen kamen. Ob wir dies auch für die Bergzüge der tiefsten Flur zwischen 1200 und 1300 *m* annehmen dürfen, oder ob die Oberflächenformen dieser Stufe doch jünger sind, muß zunächst dahingestellt bleiben.

Auch die Verhältnisse im Tamsweg-Seckauer Höhenzuge lassen sich meiner Ansicht durch spätere tektonische Veränderungen besser erklären, als durch die von Österreich aufgestellten drei Talanlagen, mit ihren für die erste und zweite Anlage abnorm breiten Talböden. Wie schon oben angedeutet, sehen wir in diesem Höhenzüge im östlichen Teile Berge von rund 1800 *m*

Gipfelhöhe, dagegen ragen westlich der Gstoder bis 2141 *m*, der Lasaberg bis 1954 *m* auf. Alle Gipfel erheben sich über deutlichen Auslaufrücken, die im westlichen Teile Höhen von ungefähr 1800 *m*, im östlichen von rund 1500 *m* besitzen. Im Westen sehen wir die Flur von 1800 *m* nicht nur in den Auslaufrücken am Lasaberg und Gstoder, sondern auch in den Höhen zwischen den Längstalfurchen Tamsweg—Seebach und Prebersee—Krakaudorf, ferner im Schwarzenberg (Tamsweg SW) ausgeprägt. Die Höhen tragen im einzelnen meist das Gepräge einer reichen glazialen Bearbeitung, weisen aber deutlich auf eine gemeinsame Ausgangsform in ungefähr 1800 *m* Höhe hin. Wir haben also hier eine ausgedehnte Ebenheit, die etwas tiefer liegt als die auf der Nordseite des Bundschuhgebietes gefundene Ebenheit. Wenn wir mit dieser die Ebenheit rings um den Lasaberg parallelisieren, so erhalten wir südlich der Niederen Tauern für die älteste Zeit eine Landoberfläche, in der einzelne Kämme aus einer ausgedehnten Ebenheit sich flach erheben. Wir können zwar, wie oben dargelegt, die Entstehung einer so gestalteten Landoberfläche nicht hinreichend erklären, knüpfen aber unsere Rekonstruktion besser an die tatsächlichen, noch nachweisbaren Oberflächenformen, als bei Annahme einer nur durch wenige Formen begründeten überaus weiten Talebene, deren Entstehung theoretisch auch kaum erklärbar ist. Wir haben es oben für möglich gehalten, daß die Ebenheit auf der Nordseite des Bundschuhgebietes gegenüber den inneren Teilen der Gurktaler Alpen herabgebogen wurde; eine weitere Absenkung hätten wir dann im Gebiete des Lasaberges anzunehmen, wobei es sich allerdings nur um verhältnismäßig geringe Beträge handeln würde. Eine bedeutendere Senkung müssen wir für die östlich anschließenden Teile des Tamsweg-Seckauer Höhenzuges annehmen, wenn wir die dort in 1500 *m* Höhe durch die Auslaufrücken angegebene Ebenheit mit jener im W und im S im Gebiet der Frauenalpe gleichstellen wollen. Die Senkung wäre geschehen ungefähr in einer Linie, die von Krakaudorf über Seebach und das Allgäueck gegen S zu ziehen wäre. Wenn wir diese Auffassung folgerichtig durchführen, müssen wir auch den Südrand der Niederen Tauern tektonisch erklären. Dieser Gebirgszug besitzt nicht nur ganz andere Oberflächenformen, sondern auch viel bedeutendere Kammhöhen als die Zentralalpen südlich davon. Dieser Unterschied kann auf keinen Fall allein aus der Abtragung erklärt werden, sondern das Gebirge nördlich und südlich einer dem Südrand der Niederen Tauern entlang von W nach O ziehenden Linie erscheint durch verschiedene tektonische Schicksale voneinander getrennt.

Im Waldkogelzuge beobachten wir ein stufenweises Absinken der Kammhöhen von N nach S und wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir auch dies tektonisch erklären.

## Weitere Aufgaben der geomorphologischen Forschung.

Bei den hier angenommenen tektonischen Veränderungen handelt es sich um vertikale Verschiebungen. Es sind dies Vorgänge, die mit der Hauptfaltung des Gebirges nichts zu tun haben, sondern dieser als eine selbständige Phase nachfolgten. Es ist dann ein Problem für sich, ob diese Störungen gleichzeitig oder in Etappen erfolgten. Erst zuletzt kann an die Lösung der Frage nach dem geologischen Alter dieser Vorgänge herangetreten werden.

Wir haben diese tektonischen Vorgänge angenommen, nicht auf Grund von Beobachtungen im Schichtbau — es erscheint sehr fraglich, ob es einmal möglich sein wird, diese Störungen im Schichtbau überhaupt zu erkennen — sondern auf Grund morphologischer Beobachtungen und Erwägungen und es ist natürlich, daß auch die weiteren Probleme von solchen Gesichtspunkten ausgehend, behandelt werden müssen. Als nächste Frage erscheint uns die, in welchem Stadium der Oberflächenentwicklung eine Scholle von einer Störung betroffen wurde. Wir haben oben gesehen, daß auf die Ausbildung der hohen Ebenheiten eine Phase folgte, die durch das Auftreten von hochgelegenen Talböden und Terrassen festgelegt erscheint. Erst eine Parallelisierung dieser in den einzelnen Teilen des Gebirges verschieden hoch liegenden Formen, könnte eine Lösung dieser Frage ermöglichen. Absenkungen, wie wir sie an der Südostabdachung der Gurktaler Alpen angenommen haben, bewirkten eine Auflösung des vorher einheitlichen Gebirges in einzelne Schollen; sie bedingten aber auch eine verschiedene Stellung der Schollen zum weiteren Prozeß der Abtragung. So mußten die verschiedenen Schollen infolge der tektonischen Veränderungen nachher getrennte Wege der Oberflächenentwicklung gehen. Die Behandlung des obigen Problems ist daher eine Voraussetzung für eine weitere, ins einzelne gehende Vergleichung der Oberflächenformen der einzelnen Schollen; gerade bei Beurteilung der tiefer liegenden Teile des Gebirges wird dies besonders zu beachten sein.

Das uns bisher über Talböden und Terrassen dieses Gebietes zur Verfügung stehende Beobachtungsmaterial ist zu dürftig, um an die Behandlung dieser Frage herantreten zu können. Es soll dies Gegenstand künftiger, besonderer Untersuchungen sein. Ich möchte hier nur auf ein solches Problem aus den östlichen Gurktaler Alpen hinweisen.

Im Paalgraben liegt unter den durch die Auslaufrücken festgelegten Ebenheiten der Talboden des Ebenwaldes. Im heutigen Tale selbst haben wir zwei Entwicklungsstadien erkannt, indem dem nördlichen Kerbtale im Süden eine Tallandschaft mit breiterem Boden (freilich auch stark glazial umgestaltet) und flachen Gehängen gegenübersteht. Wir sehen also hier in der Talentwicklung zwei Phasen mit Verbreiterung der Talsohle und darauf folgend, durch Tiefenerosion gekennzeichnete Phasen. Im Gebiete zwischen Gurk-

und Glödnitztal finden wir unter den Auslaufrücken einen hohen Talboden. Im nächst östlichen Gebiete zwischen Gurk- und Metnitztale liegt ein alter Talboden zwischen 900 und 1000 *m*; es war nur im westlichen Teile dieser Gruppe möglich zu zeigen, daß die Auslaufrücken in keiner Beziehung zu diesem Talboden stehen, während im östlichen Teile darüber keine Sicherheit gewonnen werden konnte. Auch zu beiden Seiten des Wimitztales tritt dieser Talboden auf; die übrigen Formen dieses Gebietes erscheinen aber noch nicht hinreichend aufgeklärt. Es ergibt sich nun die Frage, können wir den Talboden von 900 bis 1000 *m* mit dem des obersten Gurktales in rund 1400 *m* parallelisieren, und weiter, in welcher Beziehung steht dieser letztere zu den Entwicklungsstadien des Paalgrabens? Aus der Lösung dieser Fragen müßte sich ergeben, in welchem Entwicklungsstadium die Teile des Gebirges von den Absenkungen betroffen wurden, ferner ob wir eine oder mehrere Störungsphasen anzunehmen haben. So würde sich dann auch ein Vergleich der Kammformen der tiefsten Scholle mit den höheren durchführen lassen.

Eine Parallelisierung der Talböden wird aber nur auf einem Umwege über die benachbarten Gebiete möglich sein. So wären die Talböden auf der Nordseite der Gurktaler Alpen im Murtale und im nördlichen Paralleltale zu verfolgen. Ob dies bis in das Becken von Judenburg möglich ist, oder ob, wie Österreich und Slanar (16) meinen, die Fortsetzung der Talterrassen des oberen Murgebietes über die Senke von Neumarkt im Draugebiet zu suchen ist, möge noch dahingestellt bleiben. Auf der Süd- und Ostseite der Gurktaler Alpen ergeben sich natürlich mannigfache Beziehungen zu den Terrassen des Draugebietes.

Erst nach einer solchen Parallelisierung könnte man an die Frage nach dem geologischen Alter der Talböden und hohen Ebenheiten, anderseits der jungen tektonischen Störungen herantreten. Unmittelbare Beziehungen zu jüngeren Tertiärschichten könnten sich ergeben im Klagenfurter Becken (Saltnitz Konglomerat) und im Lavanttale; im Murgebiete würden, abgesehen von den ausgedehnten Tertiärablagerungen abwärts von Judenburg, die Tertiärschichten im nördlichen Paralleltale (bei Oberwölz und Schöder) und im Lungau Anhaltspunkte dafür ergeben.

Ohne hier weiteren Untersuchungen vorgreifen zu wollen, möchte ich doch die Ansicht aussprechen, daß die meisten der hochgelegenen Talterrassen in den östlichen Alpen jünger sind als das Braunkohlen führende Miozän. Ich habe diese Meinung schon früher (17) für die Umwandung der Grazer Bucht, die Mur-Mürzfurche und das Lavanttal vertreten. Seither hat mir für die Grazer Bucht Winkler (18) beigestimmt, der mit mir die dortigen alten Talböden für pliozän hält. Für das innere Gebirge glaube ich eine Bestätigung meiner Ansicht finden zu können in den Ausführungen von Petraschek (19). Dieser Forscher zeigt, daß das Miozän im Inneren

der Alpen durchwegs sehr beträchtliche Störungen erfahren hat. Er hält die miozänen Süßwasserschichten nicht für Ablagerungen eines Flußsystems, sondern für Überreste einer früher weiter ausgedehnten Sedimentdecke. Nach dieser Auffassung wäre das Miozän nicht in Tälern abgelagert worden, aus denen sich die heutigen Täler unmittelbar entwickelt hätten, sondern das Relief des Gebirges war damals ein ganz anderes. Man müßte sich nach dieser Auffassung denken, daß damals zwischen Erhebungen weite flache Mulden bestanden, die von den miozänen Seen eingenommen waren. Darauf erfolgte eine umfassende tektonische Umformung des Gebirges, bei der das Miozän gehoben und abgesenkt, zum Teil auch eingeklemmt wurde. Für die Entwicklungsgeschichte der Gebirgsoberfläche müßte sich aber daraus ergeben, daß erst diese jüngeren tektonischen Veränderungen jene Epoche der Abtragung eingeleitet haben, der die heutigen Täler ihre Entstehung verdanken. Es soll damit allerdings nicht gesagt sein, daß es ausgeschlossen ist, in den einzelnen Gebirgsstöcken noch Formen eines vormiozänen Reliefs zu erkennen; die Talterrassen selbst müßten aber wohl fast durchwegs jünger sein. Daß dies wenigstens in vielen Fällen zutrifft, kann man an den Talterrassen der Gegend von Leoben und im Mürzgebiet erkennen.

## Die jungen tektonischen Linien der Gurktaler Alpen im Zusammenhang mit tektonischen Linien der übrigen östlichen Alpen.

Bei den oben angenommenen jungen tektonischen Veränderungen handelt es sich jedenfalls meist nur um Verbiegungen, vielleicht um Flexuren, kaum aber um ausgesprochene Verwerfungen. Wenn wir also diese Verbiegungen durch tektonische Linien festlegen wollen, so können wir nirgends den bestimmten Verlauf einer solchen Linie angeben, sondern müssen uns mit einer annähernden Angabe begnügen; deutlich tritt nur die Streichrichtung der Verbiegungen hervor.

In den Gurktaler Alpen selbst begegnen wir im wesentlichen zwei Richtungen, nämlich der von NW nach SO und der von SW nach NO, beziehungsweise WSW nach ONO. Schon in der Begrenzung der innersten Zone unseres Gebirges mit den größten Gipfelhöhen gegenüber den flacheren randlichen Teilen sind diese beiden Richtungen hervorgetreten. Die ungleiche Höhe der Ebenheiten läßt ebenfalls auf tektonische Wirkungen schließen. Die diesbezüglichen Verbiegungen auf der Nordseite des Gebirges lassen aber eine Festlegung von tektonischen Linien nicht zu. Deutlicher treten solche auf der Südseite hervor. Wenn unsere Auffassung über die Oberflächengestaltung der Bergzüge Tschiernock—Millstätter Alpe und des Mirnocks richtig ist, liegt hier das Niveau der Ebenheiten tiefer als im inneren Teile des Gebirges und als Streichrichtung einer hier anzunehmenden Verbiegung würde annähernd die

NW—SO-Richtung gelten können, ungefähr entsprechend dem Talzuge des Afritztales und seiner Fortsetzung gegen NW. Östlich davon sehen wir das Gebirge in den Stöcken des Wöllaner Nock und der Gerlitzen stufenweise gegen S absinken, und zwar an WSW—ONO streichenden Linien, die ebenfalls in gleichgerichteten Talzügen wieder zum Ausdruck kommen.

Viel sicherer ist aber die Aufstellung tektonischer Linien an der Südostseite des Gebirges. Wir haben oben gesehen, daß die Gruppe zwischen dem Gurk- und Metnitztale sowohl im W als auch im N von höherem Gebirge umgeben ist und haben sie als eine abgesenkte Scholle betrachtet. Die Absenkung muß also an zwei Linien vor sich gegangen sein, im W an einer NW—SO ziehenden, die annähernd mit der Richtung des Gurktales zwischen Pattergassen und Gnesau übereinstimmen würde, im N an einer aus der Gegend der Ebene Reichenau gegen ONO bis NO ziehenden Linie. Die weitere Fortsetzung dieser Linie gegen NO trennt den Kamm des Dorferecken—Mödringberg von den höheren Bergen zu beiden Seiten der Flattnitz und weiterhin die Metnitzer Alpen von dem höheren Bergzuge Lichtberg—Prankerhöhe—Frauenalpe. Diese Linie Ebene Reichenau—Murau bestimmt also annähernd das Streichen der Absenkung der höchsten der südöstlichen Gebirgsschollen. Schwieriger ist eine entsprechende Linie für die tiefste Scholle festzulegen. Wir nehmen sie zunächst parallel der vorhergehenden aus der Gegend von Gnesau nach NO bis in die Gegend von Grades im Metnitztale streichend an, von wo dann eine Umbiegung gegen O eintreten dürfte. Ob es berechtigt ist, auch in den Begrenzungen der Flur von 1400 bis 1500 tektonische Linien zu sehen, scheint mir fraglich; es handelt sich bei dieser Flur vielleicht weniger um eine selbständige Scholle, sondern mehr um ein Übergangsglied zwischen der höheren und tieferen.

Es wurde schon in der Einleitung hervorgehoben, daß die Gurktaler Alpen ringsum von höheren Gebirgsteilen umgeben sind, nur im SO an das Klagenfurter Becken grenzen. Wir können aber die Gurktaler Alpen samt dem westlichen Teile des Tamsweg-Seckauer Höhenzuges, dem Höhenzuge westlich des Görtschitztales und dem Klagenfurter Becken als eine höhere Einheit innerhalb der Ostalpen auffassen, als eine ringsum von höheren Gebirgszügen begrenzte Scholle, in sich aber mehrfach verbogen und durch Absenkungen wieder in einzelne Schollen geteilt. Daß die Begrenzungen dieser großen Scholle durchwegs tektonischer Art sind, liegt auf der Hand. Für den Südrand, also gegenüber den Südlichen Kalkalpen ist die tektonische Natur schon durch den Schichtbau gegeben; das im ganzen NW—SO gerichtete Streichen der Zentralalpen schneidet hier an den von W nach O ziehenden Strukturlinien der Kalkalpen ab. Für uns handelt es sich aber mehr um die Höhenverhältnisse und wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir die Grenze der Kalkalpen gegen das Klagenfurter Becken mit jungen

tektonischen Veränderungen in Zusammenhang bringen. Bei der Westbegrenzung, wo sich die Gurktaler Alpen am schärfsten gegen höheres Gebirge abheben, wurde schon eingangs auf die Beziehung zur Katschberglinie hingewiesen. Auch hier dürfen wir den Höhenunterschied wohl nicht durch jene tektonischen Vorgänge erklären, die sich im Schichtbau erkennen lassen und die Geyer zur Aufstellung der transversal gerichteten Katschberglinie veranlaßt haben, sondern müssen ebenfalls an jüngere Bewegungen denken; eine ihnen entsprechende Linie wäre über die Thorscharte ungefähr zum Katschberg zu ziehen, hat also die Richtung SW—NO. Daß wir den Nordrand gegen die Niederen Tauern auch tektonisch erklären müssen, wurde früher dargetan; hier handelt es sich um eine W—O, dann allmälich gegen ONO streichende Linie. In der gleichen Weise ist der Ostrand gegenüber dem Zuge der Seetaler Alpen und Saualpe aufzufassen; hier handelt es sich um eine meridional gerichtete, dem Götschitztale folgende tektonische Linie. Dieser Ansicht begegnen wir auch bei Diener (6), der die Konfiguration der Kämme der Saualpe und auch der Koralpe auf meridionale Querbrüche zurückführt. Wenn er dabei auf die von Höfer (20) in der Gegend von Eberstein und im Lavanttale nachgewiesenen meridionalen Brüche verweist, so erscheint es uns, wenigstens für das Görtschitztal, noch fraglich, ob die mit diesen Brüchen zusammenhängenden Bewegungen auch die Ursache der heutigen Höhenunterschiede sind, oder ob wir nicht auch hier jüngere Bewegungen an den alten Linien annehmen müssen.

Im Bereiche der Gurktaler Alpen und ihrer Umgebung sehen wir also das Auftreten junger tektonischer Linien mit Richtungen, die auch sonst in den östlichen Alpen vielfach hervortreten. Der Richtung NW—SO folgt das Faltenstreichen der östlichen Hohen Tauern, ebenso auch des Glimmerschieferzuges, der aus den Sölker Tauern in das Gebiet der Seetaler Alpen—Saualpe und Stubalpe—Koralpe zieht. Daß diese Richtung auch in der Tektonik des Grazer Paläozoicums und des Tertiärs der Grazer Bucht eine Rolle spielt, wurde von Heritsch (21), beziehungsweise von Winkler (22) nachgewiesen. Welche Rolle die SW—NO-Richtung im Gebirgsbau der östlichen Alpen spielt, ist längst bekannt. Wir sehen sie im Streichen der krystallinen Gesteine der Glainalpe und zu beiden Seiten des Mürztales, endlich auch im nordöstlichen Teile der Grauwackenzone. Es ist weiter bekannt, daß innerhalb dieser Züge zum Teil mit heutigen Tälern zusammenfallend, das Tertiär an Linien dieser Richtung abgesunken erscheint. Es handelt sich dabei jedenfalls um mehrere parallele Linien mit einzelnen grabenförmigen Einsenkungen dazwischen, wenn wir auch nicht annehmen dürfen, daß der Talzug Mur-Mürzfurche eine einzige grabenförmige Versenkung darstellt. Mit diesen Fragen hat sich erst jüngst Stiny (23) beschäftigt; er hat gezeigt, das parallel zum Mürztal im oberen Feistritzgebiet Tertiär zwischen solchen Linien im krystallinen Grundgebirge eingesenkt ist und hat diese Linien als Waldheimat-

linie zusammengefaßt. Mit einer anderen Parallellinie zwischen dem Rennfeldzuge und dem Breitenauer Graben, der Eyweglinie, hat uns Schmidt (24) bekanntgemacht. — Wie alle diese Linien mit jenen zusammenhängen, an denen der Einbruch des Wiener Beckens erfolgte, ist vielfach erörtert worden. Daß diese Richtungen auch im Bereiche des Grazer Paläozoicums und der tertiären Grazer Bucht hervortreten, wissen wir aus den Arbeiten von Heritsch und Winkler (s. oben).

Ich möchte noch darauf hinweisen, daß auch der Südrand der nördlichen Kalkalpen von Trofayach bis ins Wiener Becken diese Richtung besitzt. Die Kalkalpen erheben sich hier mit einer mehr oder weniger einheitlichen Mauer über das vorliegende, der Grauwacken- und Zentralzone angehörende Gebirge, und zwar betrifft das nicht nur die aus Triasgesteinen aufgebauten Kalkalpen, sondern es gehört dazu auch ein Teil der paläozoischen Eisenerzer Alpen, wenigstens der Stock des Reichenstein. Dieser bildet mit den Plateaus des Hochschwab eine morphologische Einheit, zusammengefaßt durch die Gleichheit der Abtragformen im Kleinen wie im Großen, mögen auch die tektonischen Schicksale des paläozoischen und mesozoischen Teiles während der Gebirgsfaltung noch so verschieden gewesen sein. Es kann nur ein jüngerer tektonischer Vorgang diese Gebiete verschiedener Zusammensetzung und verschiedenen Baues zu einer Einheit zusammengeschweißt und über die Umgebung hinausgehoben haben. Ob wir hier wie beim Südrand der Niederen Tauern, verleitet durch die auffällige Schärfe des Randes im Landschaftsbilde an eine Verwerfung oder nur an ein Flexur als Ursache des Höhenunterschieds denken dürfen, möchte ich noch dahingestellt sein lassen. Im einzelnen ist der Rand ein Werk der Denutation und wir haben keine Bruchstufe, sondern eine Denutationsstufe vor uns.

Im Mur- und Mürzgebiete sehen wir an einigen Linien noch die im Südrande der Niederen Tauern auftretende W—O-Richtung. Schmidt (a. o. O.) hat uns im Gebiete der Brucker Hochalpe mit zwei auch in der Oberflächengestaltung zur Geltung kommenden Linien, der Trasattellinie und der Pöller Linie, bekanntgemacht. Er vermutet ihre Fortsetzung gegen W noch in das Gebiet des Tertiärs von Seckau. Parallel dazu finden wir noch andere, zum Teil auch mit Tertiärablagerungen zusammenhängende Linien, so im Gebiet von Parschlug (25). Von hier folgt das Tertiär von Winkl bei Kapfenberg einer Linie nach W gegen Steg im Lammingtale und eine weitere Fortsetzung gegen W erscheint gegeben durch die von Vetters (26) nachgewiesene Trofayachlinie. — Es sei noch darauf hingewiesen, daß auch parallel zum Südrande der Niederen Tauern Miozän zum Teil gestört in der Tiefe liegt. Möglicherweise handelt es sich auch hier um kleinere Störungslinien, deren geologischer Nachweis bisher nicht erfolgt ist.

Daß die meridional streichende Görtschitzlinie eine Parallele in den jungen Bruchlinien des Lavanttales besitzt, wurde bereits angedeutet.

Wir haben hier gesehen, daß dieselben Richtungen, die wir an den in den Gurktaler Alpen auf dem Wege einer geomorphologischen Untersuchung gefundenen tektonischen Linien gefunden haben, auch sonst im Gebirgsbau der östlichen Alpen zahlreich wiederkehren. Es soll damit aber keineswegs gesagt sein, daß sich an diesen Linien annähernd gleicher Richtung tektonische Vorgänge zur selben Zeit und der gleichen Art abgespielt haben; aber es scheint, daß mehrfach an denselben Linien oder wenigstens parallel dazu in späterer Zeit Vorgänge anderer Art gewissermaßen posthum eingetreten sind. Wir werden daher wohl annehmen müssen, daß darin eine gemeinsame Ursache im Grundplan für den Aufbau des Gebirges ausgedrückt ist.

## Zusammenhang von Talrichtungen mit tektonischen Linien.

Noch eine andere Erscheinung soll in diesem Zusammenhang kurz besprochen werden. Es wurde hier schon mehrfach auf die merkwürdigen Talzüge im südlichen Teile der Gurktaler Alpen hingewiesen, von denen das Afritztal mit seiner nordwestlichen Fortsetzung der Richtung NW—SO, das Klein-Kirchheimer und Teuchental und die kurze Einsenkung Puch—Winklern darauf senkrecht, der Richtung WSW—ONO folgen. Der letzteren Richtung folgt übrigens auch das Gurktal von Sirnitz bis Zwischenwässern, das Wimitztal und endlich die Furche Ossiacher See—Glantal. Daß diese Richtung in der jungen Tektonik unseres Gebietes eine Rolle spielt, wurde oben gezeigt und es ist daher wohl ein Zusammenhang beider Erscheinungen naheliegend. Solche Zusammenhänge sind ja schon vielfach hervorgehoben worden; es sei hier nur auf einige andere besonders auffällige Talrichtungen in der Nachbarschaft hingewiesen. Wir finden die NW—SO-Richtung im unteren Mölltal und dann fortgesetzt im Drautale abwärts bis Villach, ferner im Maltatale und im Radlgraben, im oberen Liesertale, im obersten Mur-, Zederhaus- und Taurachtal, ferner weiter östlich, schon oft von verschiedenen Autoren hervorgehoben, in den unteren Talstrecken des Ranten-, Katsch- und Wölzerbaches, dann im unteren Pöls- und Ingeringtale, dann im oberen Lavanttale, ferner im unteren Liesing-, Vordernberger- und Lammingtale usw. Die meridionale Richtung der Görtschitzlinie sehen wir nicht nur im Görtschitztale selbst, sondern auch im Olsa- und Metnitztale, endlich auch im oberen Pölstale. Wie die Furche der Mur—Mürz mit der Richtung der nach NO streichenden Linien übereinstimmt, wurde schon betont. In der Richtung des Murtales von St Michael i. L. abwärts (abgesehen von der kurzen meridionalen Richtung südlich von Tamsweg) bis Scheifling und in den nördlichen Parallelfurchen spiegeln sich der Südrand der Niederen Tauern und vielleicht dazu parallele tektonische Linien wieder.

Auch für andere auffällige Talrichtungen wurden schon solche Beziehungen gezeigt. Stiny (a. o. O.) hält es für wahrscheinlich,

daß das Ennstal oberhalb Admont mit tektonischen Erscheinungen zusammenhängt und auch das Salzachtal scheint in Beziehungen zur Tektonik des Nordrandes der Hohen Tauern zu stehen (vgl. Löwl [27]). Beispiele dieser Art ließen sich noch leicht vermehren und es wäre sicher eine dankbare Aufgabe, diesen Zusammenhängen nachzugehen.

Es ist also sicher, daß Zusammenhänge zwischen tektonischen Erscheinungen und Talrichtungen bestehen, nur fragt es sich, worin das Wesen eines solchen Zusammenhanges besteht. Wir sehen vielfach in solchen Tälern Tertiär in der Tiefe; zum Teil sind grabenförmige Einsenkungen nachgewiesen oder nur vermutet. In manchen solchen Talzügen sehen wir geradezu eine Häufung von parallelen tektonischen Linien, was zur Vorstellung einer direkten tektonischen Entstehung der Talzüge führen könnte. Doch so einfach liegen die Verhältnisse gewiß nicht.

Ein wesentlicher Fortschritt in der Beurteilung dieser Verhältnisse scheint aber angebahnt durch den Nachweis von Zerrüttungslinien (dieser Ausdruck stammt aus der technischen Geologie; vgl. auch den Ausdruck Quetschzonen). Schmidt (a. o. O.) hat für die südliche Umgebung von Leoben die schon genannte Trasattellinie und die Pöllerlinie und für das Rennfeldgebiet die Eyweglinie nachgewiesen und Stiny (a. o. O.) hat uns für das Gebiet der Pretulalpe mit der Waldheimatlinie und noch mit anderen zum Mürztale parallelen Linien bekanntgemacht. Beide Forscher zeigen, daß an diesen Linien eine weitgehende durch tektonische Vorgänge bedingte Zerrüttung im Gesteinsgefüge eingetreten ist. Alle diese Linien machen sich aber auch auffällig in der Oberflächengestaltung geltend, zum Teil in der Art, daß damit heutige Talstrecken übereinstimmen, zum Teil so, daß ihnen Einsenkungen oft senkrecht zum Kammverlauf folgen, wobei es zunächst unentschieden bleiben möge, ob es sich um alte Talstrecken oder nur um Einsenkungen infolge rascherer Zerstörung handelt. Wie mir Herr Dr. Stiny persönlich mitzuteilen die Liebenswürdigkeit hatte, sind solche Zerrüttungslinien im Gebirge viel häufiger, als bisher bekannt geworden.

Der Einfluß solcher Zerrüttungslinien auf die Talbildung ist naheliegend; sie müssen bei Übereinstimmung in der Richtung die Erosion in Abdachungstälern beträchtlich fördern, wie sie auch Anlaß zur Entwicklung nachfolgender (subsequenter) Talstrecken sein können. Da nun an den meisten tektonischen Linien eine solche Gesteinszerrüttung eingetreten sein dürfte, liegt es nahe, die Ursache des Zusammenfallens von Talrichtungen mit der Richtung der tektonischen Linien in der Zerrüttung des Gesteins zu sehen; die Erosion schritt in der Richtung solcher Linien rascher fort und es entstanden auffällige Talstrecken gerader Richtung mitten zwischen gekrümmten Strecken. Wo eine Kreuzung solcher Linien herrscht, wie gerade im südlichen Teile der Gurktaler Alpen, spiegelt sich dies auch im Talnetz wieder. Die Wasserscheiden wurden an

Zerrüttungslinien rascher erniedrigt und dann durch das Überfließen der Eisströme weiter abgetragen, so daß man heute kaum in der Lage ist, zu entscheiden, welche Talrichtung die ältere ist und welche Veränderungen sich im Laufe der Entwicklung abgespielt haben.

Zerrüttungslinien, in anderen Fällen vielleicht auch junge, grabenförmige Absenkungen, Einklemmung von später ausgeräumten Tertiärschichten gestalten das Bild zu einem überaus verwickelten und bieten der Forschung sehr schwierige Aufgaben.

---

Wir haben in den Gurktaler Alpen über hohen Talbodenresten in hoher Lage alte Ebenheiten gefunden, die meist nur mehr von geringen Erhebungen überragt wurden. Zu einer ähnlichen Auffassung scheint für die Gurktaler Alpen und weiter drauaufwärts für andere Gebirgsteile auch Slanar gelangt zu sein (a. o. O.). Er spricht davon, daß man in den Gruppen der Seetaler Alpen, der Saualpe und Koralpe die Reste einer schief gestellten Einebnungsfläche, die nur von ganz flachen Kuppen überragt wird, erkennen könne (vgl. damit auch Winkler [18]). Ob man so allgemein bei diesen Gebieten von Einebnungsflächen und deren Schiefstellung sprechen darf, möchte ich bezweifeln; sicher ist aber, daß überall ein altes, flaches Relief vorliegt. Ein solches beherrscht auch nach Götzinger (28) die Plateaus der Nördlichen Kalkalpen. Ich habe in der Umrandung der Grazer Bucht alte, hochgelegene, von mir und Winkler für pliozän gehaltene Tallandschaften nachgewiesen. Es scheint nun, daß im Gebiete südlich der Pretulalpe und des Wechselstockes noch höhere Spuren eines flachen Reliefs auftreten; vielleicht können wir auch in den flachen Formen der sogenannten Buckligen Welt, östlich des Wechselstocks, die Reste einer solchen Landoberfläche erkennen (vgl. hier auch die Arbeiten von Winkler [22] und von Sölch [28]).

Wir sehen also weithin über die Ostalpen nach Westen bis ins Brennergebiet (vgl. Klebelsberg a. o. O.) die Spuren eines alten Reliefs verbreitet. Inwieweit es sich um einander entsprechende Formen handelt, und welches geologische Alter ihnen zukommt, dies zu entscheiden sind unsere Kenntnisse noch zu lückenhaft (vgl. noch Winkler [29] und Machatschek [30]). Was den Charakter dieses alten Reliefs betrifft, können wir wohl mit Sicherheit sagen, daß es sich nicht um eine Rumpffläche handelt. Wir sehen überall deutliche Kämme aus den Ebenheiten aufragen. In manchen Fällen könnte es allerdings zweifelhaft erscheinen, ob die Kämme schon dem alten Relief angehören oder ob sie nicht später gehobene oder aufgewölbte Teile davon darstellen.

Im Bereiche der Gurktaler Alpen haben wir erkannt, daß gegen das Klagenfurter Becken Teile abgesunken sind und im

Norden zwischen diesem Gebirge und den Niederen Tauern ergibt sich eine Zone mannigfacher Absenkungen gegenüber dem Gebirge im N und S und auch von W nach O. In dieser Zone liegt Tertiär sicher gestört; wahrscheinlich ist auch hier wie in der Mur-Mürzfurche und im Lavanttale mit jungen Brüchen zu rechnen. Es erscheint uns so diese Zone als ein Streifen größerer Beweglichkeit gegenüber dem Gebirge im N und S davon. Ähnliche Zonen dürften sich auch sonst noch im Bereiche der Alpen nachweisen lassen. Wenn wir so auffällige Züge im Antlitz der Alpen als tektonisch begründet betrachten, so ergeben sich doch bedeutende Schwierigkeiten, sobald wir die Einzelheiten der Talbildung mit den tektonischen Vorgängen in Beziehung bringen wollen. Es besteht dabei immer die Gefahr direkte Beziehungen dort festzustellen, wo ein Zusammenhang nur durch Vermittlung einer Reihe weiterer Vorgänge und Erscheinungen besteht. Vor allem ist darauf zu verweisen, daß die tektonischen Veränderungen nach der Ablagerung des inneralpinen Miozäns den Zusammenhang der Entwicklung des heutigen Reliefs mit den älteren tektonischen Vorgängen unterbrochen haben. Vielleicht wird es möglich sein, durch eine Formenanalyse der einzelnen Gebirgsstöcke über diese Schwierigkeiten leichter hinwegzukommen, als wenn die Untersuchung direkt an die Längstalzüge anknüpft. Penck (31) hat uns übrigens einen Weg gewiesen, wie die einzelnen Gebirgsschollen miteinander verglichen werden können. Vielleicht ergibt sich daraus, inwieweit wir für die jüngere Tektonik die Bildung von Großfalten annehmen dürfen, und ob sich in deren Rahmen die übrigen jüngeren Störungen einordnen lassen.

Zum Schlusse möchte ich noch auf die Tatsache hinweisen, daß wir aus den hochgelegenen Talterrassen auf eine oft überaus große Breite der Talböden schließen müssen, was schon oft hervorgehoben wurde. Alle bisher herangezogenen Gründe dürften aber nicht ausreichen, diese Erscheinungen hinreichend zu erklären. Es sei mir gestattet, die Frage aufzuwerfen, ob es richtig ist, beim Studium der Entwicklungsgeschichte der Alpenoberfläche auch für die älteren Phasen die gleiche Abtragungsart anzunehmen wie für die geologische Gegenwart, oder ob wir nicht dabei an die Wirkung anderer, einem abweichenden Klimatypus entsprechenden Faktoren denken müssen.

---

## Literaturverzeichnis.

1. Geyer G., Verh. der geol. R.-A. 1892, 1893.
2. Böhm A., Einteilung d. Ostalpen. Geogr. Abh., I 2, Wien, 1857.
3. Penck-Bruckner, Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig, 1909.
4. Krebs N., Länderkunde d. österr. Alpen. Stuttgart, 1913.
5. Heritsch Fr., Geologie von Steiermark. Graz, 1921.
6. Diener C., Bau und Bild der Ostalpen u. d. Karstgebietes. Wien-Leipzig, 1903.
7. Canaval, Corinthia. 1887, 1901, 1904.
8. Richter E., Pal. Mitt. Ergh. Nr. 132.
9. Sölch J., Biblioth. Geogr. Handbücher. N. F. Penck, Festband, 1918.
10. Klebelsberg v., Z. D. u. Ö. A. V. 51. Bd., 1920.
11. Aigner A., Z. f. Gletscherkunde.
12. Distel L., Die Formen alpiner Hochtäler, insbesondere im Hohen Tauerngebiet. Mitt. Geogr. Ges. München. Bd. VII, 1912.
13. Ampferer O., Z. D. u. Ö. A. V. 46. Bd., 1915.
14. Creutzburg N., Die Formen der Eiszeit im Ankogelgebiet. Ostalpine Formenstudien. Abt. 2, H. 1, 1921.
15. Österreich K., Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Bd. 49, 1899.
16. Slanar H., Mitt. Geogr. Ges. Wien, 1916.
17. Aigner A., Jahrb. d. geol. R.-A. Jahrg. 1916.
18. Winkler A., Jahrb. d. geol. R.-A. 71. Bd., 1921 und Akadem. Anzeiger, Wien, 1921.
19. Petrascheck W., Jahrb. d. geol. R.-A. 70. Bd., 1920.
20. Höfer H., Sitz.-Ber. k. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Kl., Bd. CIII, Wien, 1894 und Jahrb. geol. R.-A. 1891, Bd. 42.
21. Heritsch Fr., Mitt. d. naturwiss. Ver. f. Steiermark. Jahrg. 1905.
22. Winkler A., Jahrb. d. geol. R.-A. 71. Bd., Wien, 1921.
23. Stiny J., Centralbl. f. Miner., Geol. u. Pal. 1922.
24. Schmidt W., Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, 129. Bd., 1920.
25. Gaulhofer K. u. Stiny, Mitt. Geolog. Ges. Wien. IV, 1912.
26. Vetters H., Verh. geol. R.-A. 1911, H. 7.
27. Löwl F., Jahrb. d. geol. R.-A. 1895.
28. Sölch Joh., Forschg. zu d. Landes- u. Völkerkde. 21. Bd., 1917 u. Verhdlg. d. 18. D. Geogr. Tages. Innsbruck, 1912.
29. Winkler A., Mitt. Geol. Ges. Wien, VII, 1914.
30. Machatschek Fr., Z. Ges. f. Erdkde. Berlin, 1916.
31. Penck A., Sitz.-Ber. Preuß. Akad. d. Wiss. 1919, XVII.

Einige seit Fertigstellung der Arbeit (März 1922) erschienene Veröffentlichungen konnten nicht mehr berücksichtigt werden.